

Оглавление

Введение	Error! Bookmark not defined.
Глава 1. Инженерно-техническая деятельность учащихся	6
1.1. Инженерно-техническая деятельность: её характеристика, виды, особенности	6
1.2 Роль технического творчества при подготовке к инженерной деятельности	11
Глава 2. Модель деятельности учителя физики по развитию инженерно-технической деятельности учащихся в процессе обучения физике	15
2.1. Диагностические цели, как основа успешного формирования инженерно-технической деятельности	15
2.2. Содержание видов деятельности учителя физики по формированию инженерно-технической деятельности	18
2.3. Мониторинг результатов сформированности инженерно-технической деятельности	40
Глава 3. Опытнo-поисковая работа и ее результаты.....	44
3.1. Общие сведения об опытнo-поисковой работе. Констатирующий этап ..	44
3.2. Формирующий и итоговый этап.....	47
Заключение	60
Список литературы	63

ВВЕДЕНИЕ

В дни современного общества инженерно-техническая деятельность принимает все более многогранное значение. Задачи по применению и внедрению научных разработок, повышение качества в научных исследованиях и открытиях ставят в наше время инженерно-техническую деятельность на передний план экономики и культуры. Прогресс профессионального мышления инженеров подразумевает процесс формирования задач, совокупность всех проблем и возможностей применения не только в одном смысле конкретного слова, но и также в осознании инженерной деятельности в целом, её значение и решение в более масштабном плане.

В России в настоящее время некоторые промышленные регионы испытывают дефицит кадров (в частности, УРФО). В Уральском федеральном университете (УПИ) проводились исследования причин этого. Были выявлены следующие основные причины: нежелание студентов этого вуза идти на предприятия, низкая мотивация овладения инженерными специальностями и несоответствие молодых специалистов требованиям работодателя, низкий балл по вступительному экзамену «физика» [29]. Все это позволяет сформулировать важную задачу воспитания современных инженерно-технических работников, знающих производство, имеющих характерные знания по своему профилю и готовых работать в производственных условиях.

В связи с этим интерес к развитию инженерного мышления и пополнению инженерного фонда осуществляется со стороны Президента Российской Федерации, так в Уральском регионе Губернатором Свердловской области дан старт комплексному проекту «Уральская инженерная школа», основой которого стоит на первом месте формирование у студентов осознанной цели в получении образования инженерных специальностей и приобретение рабочих профессий. Возникает противоречие: необходимость восстановления престижа профессии инженера

требует связи с предприятиями, знаний математических и естественнонаучных дисциплин для учащихся. Для этого необходимо объединить усилия производственной сферы, политики, педагогов вузов и образовательных учреждений.

Актуальность данной темы состоит в том, что в наше время к развитию инженерной деятельности надо подходить системно. Рассчитывать трудные научно-технические задачи, обращаться ко всем структурам социальных гуманитарных, естественных и технических наук. Также надо активно популяризировать профессию инженера, с самого начала обучения школы. Учащимся необходимы примеры для подражания в сфере инженерной деятельности, уроки по профориентации, экскурсии на предприятия, беседы с интересными личностями, а также конкурсы, где учащиеся могут проявить свои способности и определиться с дальнейшим выбором профессии.

Проблема заключается в том, чтобы найти пути и способы формирования инженерно-технической деятельности, требующих временных затрат, достаточного использования оборудования кабинета физики и не в полной мере разработанной методики его использования с целью развития инженерно-технической деятельности учащихся. Попытка ее решения и определила актуальность темы дипломной работы.

Объектом исследования является процесс обучения физике в школе.

Предметом исследования является развитие инженерно-технической деятельности учащихся в процессе изучения физики.

Цель исследования заключается в теоретической разработке методики для развития инженерно-технической деятельности учащихся в процессе обучения физике и её апробация.

Гипотеза исследования заключается в том, что при разработке методики развития инженерно-технической деятельности учащихся школы при обучении физике должны учитываться следующие пункты:

-она должна охватывать весь период обучения, классную и внеклассную работу;

-необходимо участие всех субъектов образовательного процесса (учителя, обучаемые, родители, преподаватели СПО, представители предприятий, администрация города, социальные партнеры);

-максимальное использование возможностей основного и дополнительного образования;

-будет произведён отбор содержания учебного материала с элементами проектирования, исследования и экспериментирования;

Исходя из цели и выдвинутой гипотезы исследования, были определены следующие задачи:

1) изучить и проанализировать учебно-методическую и психолого-педагогическую литературу по теме исследования;

2) выявить возрастные особенности обучающихся, влияющие на выбор вида учебной деятельности;

3) рассмотреть различные методики, средства обучения, формы и элементы урока, являющиеся средством формирования инженерно-технической деятельности;

4) провести опытно-поисковую работу.

Для того, чтобы решить поставленные нами задачи и проверить выдвинутую гипотезу мы применили ряд исследований: общетеоретические (сравнение и сопоставление, анализ и синтез, группирование, систематизация обобщение и др.); прогностические (педагогическое моделирование).

Выпускная квалификационная работа включает введение, три главы, заключение и библиографический список. В первой главе мы рассмотрим основы инженерно-технической деятельности, ее виды, характеристики. Вторая глава посвящена методике формирования инженерно-технической деятельности в процессе обучения физике. Третья глава включает в себя опытно-поисковую работу, её анализ и результаты. Общий объем работы составляет 63 страницы, список использованной литературы состоит из 44 источников.

Глава 1. Инженерно-техническая деятельность учащихся

1.1. Инженерно-техническая деятельность: её характеристика, виды, особенности

Инженерная деятельность стоит на первых рядах в современном мире. Все, что находится вокруг нас – дома, высотные здания, транспорт, вычислительная техника, корабли, атомные электростанции, поезда и самолеты - все это невозможно без достижений инженерной деятельности.

В толковых словарях слово «инженер» объясняется, как специалист с высшим техническим образованием. Но, только тогда, когда он, получив образование и включился в инженерную деятельность, он может называть себя инженером, когда в творческой работе применяет свои знания, полученные им в ВУЗе, но и после окончания, когда он постоянно учится, творит, изобретает что-то новое, становится конструктором, технологом, испытателем, творцом своих изобретений.

Кажется, что инженер - это узкий специалист, ограниченный только знанием техники. Но на самом деле инженер должен быть многогранным, культурно образованным человеком, обладающим взглядом на мировоззрение с точки науки. Без таких качеств невозможно воплотить его основную цель - стать катализатором прогрессивных научных решений.

Деятельность - форма выражения активности субъекта. Деятельность содержит рациональный характер (ориентирована на конкретную цель и получение конечного результата) и предметный характер (получение предмета - эксплуатация предмета).

Техническая деятельность - совокупность видов деятельности по созданию технических механизмов: научно-техническое исследование, проектирование, изготовление на производстве и дальнейшая эксплуатация, разработка отдельных элементов технических систем и системное исследование и проектирование.

В наше время техническая деятельность очень разносторонняя, имеет множество способов реализаций: от необходимого участия в организации и

применении рабочих на производстве, до творения, работы умами инженеров в конструкторских бюро.

Структура технической деятельности изнутри состоит из: первое - изобретение, второе - проектирование, в результате которого изобретаемая модель отображается в рабочих чертежах, третье- конструирование, конкретное появление изобретения в техническом устройстве, и наконец, четвертое - освоение и внедрение в промышленное производство.

Техническая деятельность бывает двух видов:

а) ремесленная – не связанная ни с каким научным знанием, основывается только на личный опыт, на простое понятие и труд;

б) классическая инженерная деятельность.

Основная задача инженерной деятельности состоит в нахождении условий и нематериальных средств, которые влияют на природу, заставить ее работать так, как это нужно для человека, на основе приобретенных знаний.

В начале своего профессионального формирования инженерная деятельность была сконцентрирована на применение математики, опытов естественных наук, состояла из: изобретательства, конструирования образца, изготовлении его.

К началу 20в. инженерная деятельность уже представляет сложную систему видов деятельности и применяется в разных сферах.

В инженерной деятельности нарастают новые направления, очень взаимосвязанные с научной деятельностью, с разработкой общей цели, которые приводя к проектированию. Проектирование – важный вид инженерной деятельности, включает в себя создание рабочих чертежей, которые являются главными документами на внедрение технических систем и направленный на разработку единой системы, ее изучение с помощью математических средств, проработанных в технической сфере.

Признаки инженерной деятельности:

– работа в сфере материального производства или работа, направленная на решение задач материального производства;

- цель инженерной деятельности - создание техники, оборудования и эффективного их применения в системе общего производства;
- практический, т.е. имеет дело с конкретно существующими объектами;
- разрешает разногласия между объектом и субъектом (природой и обществом),
- творчество – одно из главных показателей инженерной деятельности.

Отсюда следует, инженерная деятельность – это совокупность производственного опыта, использование научных знаний, включает в себя интеллектуальное творчество, происходит во основном в социальной среде и зависит от внешних, социальных и культурных факторов.

3. Системотехническая деятельность. В середине 20в. возрастает процесс слияния инженерной деятельности, объединяет в себя системный подход к решению трудных научно-технических задач. Проектирование опираться только лишь на технические науки не может.

4. Социотехническое проектирование. Главной задачей является изменение, планирование, проектирование конкретно на социально-организованные структуры, выдвижение новых реформ в системе деятельности.

Рассмотрим подробно классическую инженерную деятельность – это нестандартный характерный вид технической деятельности всех ученых и опытных работников, занятых на участке общественного изготовления, который обозначился на конкретном этапе подъема общества из технической деятельности и становится основанием для технического прогресса.

Характерные особенности инженерной деятельности:

1. Нынешняя техническая деятельность по расположению к инженерной играет исполнительную роль. Инженерная же деятельность выходит за границы только техники. Она рассчитывает постоянное применение научных знаний.

2.Первейшей назначением инженера является преобразование естественного в искусственное, изменение вещества, энергии и информации. Практика инженера устремлена на создание и развитие современных технических средств, инженерных сооружений.

3. Инженерной деятельности характерны как практичные, эффективные, креативные, так и самопроизводящие, стандартные элементы.

4. Любая инженерная деятельность не застрахована от вероятности допущения ошибок, которые могут привести к случайным компонентам. Изменения в проект могут быть не досконально обоснованы или даже внесены с ошибкой, которые ведут за собой дополнительные погрешности.

5. Применение инженером в производстве не только технического опыта, знаний, умений, профессионализма, но и обширного социокультурного знания, и прежде всего научного, естественного и технического, является главной специфичной чертой инженерной деятельности.

6. Инженерная деятельность в равных долях ориентирована как на заказы производственно-технической практики сегодня, так и на нуждаемость ближней и далекой перспективы.

7.Существование специфической системы норм и ценного направления, подталкивает инженерный поиск и нацеливает на воплощение общественно важных, природоохраняемых и энергосберегающих технологий.

8. Самобытностью инженерной деятельности является ее творческий характер. Творчество обличает собой зарождающую черту человека из простой материи, выделить на основе знаний законов независимого мира новую возможность, приносящее удовлетворение различным потребностям общества.

Отсюда следует, при обнаружении главных качеств инженерной деятельности, которые отличают ее от других форматов предметно-практической деятельности, от производственной и технической, необходимо

выделить ее главные различия, в числе которых основными являются: изучение на основе системных познаний качеств и свойств реальных устройств практики с целью перевоплощения естественного в искусственное, видоизменение материи, энергии для обнаружения необходимых конструктивных и правильно работающих, между собой связанных созданных инженером сооружений, технических средств и организационных форм технологий.

Виды инженерной деятельности:

Инженерная деятельность определяется местом и ролью в данной системе трудовой деятельности.

В наше время в пределах инженерной деятельности резко выделяют:

1) инженерно-исследовательская деятельность. Представляет собой деятельность, конкретно направленную на изученные научные знания к определенной инженерной задаче. Инженерные исследования, в отличие от теории исследований в технических науках, естественно внесены в инженерную деятельность, осуществляются в короткое время и вовлекают в себя:

- предпроектная проверка;
- научно-обоснованные разработки;
- диагностика вариантов применения уже изученных научных знаний для определенных инженерных вычислений;
- сравнение рентабельности разработок;
- микроанализ проведения дефицитных научных исследований.

Инженер-исследователь разрабатывает план прибора, обращая внимание на его содержание и принцип работы.

2) Инженерно-конструкторская деятельность, представляет из себя деятельность, состоящую из разработки конструкций технической системы, которая в дальнейшем воплощается в изготовлении на производстве.

Инженерное конструирование предопределяет форму технического объекта. Технический объект может выполнять свое качественное

функционирование, обладая конкретной формой, включая природные законы, социально-технические нормы, правила.

3) Инженерно-проектная деятельность. Включает в себя деятельность, которая направлена на организацию связей некоторых элементов технических систем. Данными здесь выступают элементы конструктивно оформленные, обработанные и уже готовые технические объекты, которые могут сами выполнять нужные функции.

4) Инженерно-технологическая деятельность. Состоит из проектирования технологических процессов, выбора технического оборудования, правильную организацию взаимной работы людей и техники в процессе производства, повышение рентабельности в работе техники. Содержанием инженерно-технологической деятельности представляется способ изобретения технического объекта.

1.2. Роль технического творчества при подготовке к инженерной деятельности

К.Э.Циолковский говорил, что фантастическое и техническое творчество приносят новую мысль в массы. Кто это делает, тот приносит хорошее дело: вызывает интерес, заставляет работать мозг, сотворяет сочувствующих и будущих работников великих открытий. Другими словами, фантастика и техническое творчество являются ключом для быстрого вовлечения большого количества молодых людей в науку и технику [49].

Возникновение и развитие человечества – это, прежде всего, наука изобретения разных изделий и технологий.

Главная задача инженерной деятельности включает в себя создание техники, качественного ее использования в системе общественного производства. Без этого инженер лишен предмета своей деятельности [33].

Как уже отмечалось, инженерный труд является одной из разновидностей творческого труда. Инженер – творец, готовый вторгаться в сферу неизвестного. Он призван создавать и использовать искусственные средства практического воздействия на реальную действительность. И

средства эти – всегда продукт, результат его творчества. Но чтобы быть подлинным творцом, добиваться положительных результатов, инженер должен обладать определенными способностями. К ним относятся: умение ставить новые общественно значимые цели; умение планировать свою работу и добиваться выполнения намеченных планов; хорошо владеть технологией решения творческих задач, входящих в рассматриваемые проблемы; уметь отстаивать свои идеи и цели [43].

Чтобы научиться изобретать, и стать полезным специалистом, необходимо учиться инженерному творчеству. Как только специалист включился в творческий процесс, приобретается опыт в решении творческих задач. Постепенно инженер становится изобретателем, новатором, крупным деятелем производства [39].

Осознание факта, что область технического творчества доступна каждому, хотя уровень решения творческих задач зависит от опорных знаний, психических качеств индивида и овладения методами и навыками творческой работы, есть первая предпосылка к творческой деятельности. Творчество – это процесс человеческого мышления, в итоге воплощаются качественные, новейшие материалистичные и духовные ценности [2, с. 272]. В творческом процессе человек использует и воображение, и применение научных знаний, опыт, а также ошибки, которые совершал ранее.

Творчество содержит психологический подтекст: личностный и процессуальный. Оно подразумевает обладание у индивида способностей, мотивов, знаний и умений, при помощи которых изготавливается продукт, отличающийся новизной, оригинальностью, уникальностью. Изучение свойств личности обнаружило особенно необходимую роль воображения, интуиции, неосознаваемых компонентов умственной активности, а также потребности личности в самореализации, в раскрытии и расширении своих созидательных возможностей [17, с. 380].

Разберем, как творчество играет в деятельности инженера. Инженер должен уметь конструировать, проектировать, рационализировать, внедрять,

документировать, контролировать, организовать, анализировать, исследовать, консультировать, а также преподавать.

Все виды деятельности инженера имеют свои психологические особенности. К базовым психологическим характеристикам инженерной работы можно отнести техническое мышление, пространственное воображение, творчество.

Исследователь И.П. Гладилина выработала мультифакторную модель творчески одаренного человека, в которой находятся 3 положения: особенности характера человека; его конкретные особенности эмоциональных качеств; как он положительно представляет о себе.

Давайте разберем психологические процессы, которые сильно влияют на творческие возможности инженера.

На сенсорно-перцептивном уровне или на то, как он чувствует образуются первые впечатления нашего мира. Обязательным является его взаимосвязь органов чувств с предметами материального мира.

Важно, чтобы инженер обладал зрительными ощущениями – различал цвета и оттенки. Он должен уметь читать чертежи, цветные буклеты.

Также, не мало важно, в деятельности инженера нужна телесная чувствительность, она помогает при разработке, испытаниях, эксплуатации технических образцов.

Инженер должен уметь воспринимать: пространства, формы и величину предмета, времени. Он должен уметь перенести из пространственных свойств в схемы, чертежи и наоборот. Правильность и точность восприятия предметов их расположение в пространстве необходимо в исполнительной деятельности.

В сочетании пространственного и творческого воображения инженер будет в уме представлять, как работает техническое устройство, как поведет себя, если на него начнут реагировать разные внутренние и внешние факторы. Техническое воображение-способность мыслить, представлять устройство в различных аспектах. Все это является основой творческой

деятельности инженера. О важной роли технического, конструкторского и других форм воображения писали Е.А. Климов, Э.С. Чугунова, В.А. Моляко.

Составные части инженерного творчества представлены- системным подходом – законами развития техники - методами принятия решений.

Системный подход как наука состоит из того, что нельзя рассматривать объект без всей его многогранности строения, без взаимной связи всех элементов как с собой, так и со средой, из которой этот объект (система) выделен. Содержание системного подхода просто и сложно.

Техника - это проявление, изобретение творческой человеческой деятельности, то, что зовется второй природой (антропогенным миром), первой, полагая, природой естественный мир.

Методы принятия решений важны для нахождения решений для сложных технических задач. Научиться пользоваться различным инструментом мыслительного процесса для нарастания творческой деятельности это главное задание ученого инженера, преподавателя.

Инженер — это изобретатель. Изобретать — творческая базификация, состоит из интуиции, первичных знаниях, труде, в умении специфических способов нахождения ответа. Важно обучать будущего инженера думать не шаблонно. Уметь выстраивать причинно-следственные связи — один из базисных принципов.

Глава 2. Модель деятельности учителя физики по развитию инженерно-технической деятельности учащихся в процессе обучения физике

2.1. Диагностические цели, как основа успешного формирования инженерно-технической деятельности

Разработка инженерно-технического образования весьма важна, ведь наука, техника и производственные технологии развиваются быстрыми темпами. Инженерное образование на сегодняшний день способствует становлению экономического потенциала страны. Актуальные условия к инженерному образованию предусматривают обучение профессионалов, готовых к комплексу исследовательской, проектной и предпринимательской деятельности, для производства конкурентоспособной научно-технической продукции и стремительные благоприятные изменения в экономике страны.

Главная цель инженерно-технического образования - развитие технологической культуры учащихся, получение образования, согласующегося с практико-ориентированными заданиями инновационного развития естественно-математических дисциплин, промышленного производства, представляющих основу профильного, а также профессионального образования.

Инженерно-техническое представление подразумевает, что учащиеся в своей деятельности, должны развивать навыки быстрого и точного усвоения устройства и принцип работы различной техники, предметов, разбирать и делать выводы графиков физических процессов, читать схемы электрических цепей, устанавливать значения вещества с данными физическими характеристиками.

Под инженерно-технической исполнительской деятельностью понимается введение учащихся в такую деятельность в процессе обучения физике, в которой необходимы знания обращения с инструментами, измерительными приборами и машинами, правильно и быстро измерять физические величины при помощи разных измерительных приборов,

изобретать технические объекты по имеющимся чертежам и технологическим картам с использованием машин и разных инструментов.

Конструктивно-техническая деятельность – деятельность, развивающая конструкторские навыки по созданию несложных технических устройств и приборов, способность совершенствовать имеющиеся механизмы и разрабатывать документацию созданного устройства или прибора, в которой имеется словесное, а также графическое описание данного устройства, его технические свойства, инструкция по его работе и изображение физических операций в нем.

Из чего следует глобальная задача основной школы – формирование у школьников именно системного творческого инженерного мышления, чтобы рационально использовать базу общенаучных и специально-профессиональных знаний в различных областях. Большие возможности для решения этой задачи открывает учебный предмет «Физика».

Диагностика обучающего процесса представляет собой процесс выявления, оценки и сравнения на разных этапах обучения. Диагностика является важным этапом образовательного процесса.

Целью педагогической диагностики может служить условия для всестороннего развития личности, эффективного обучения и все это на основе распознавания и использования педагогически значимой информации.

Цели, которые предполагают объективную и однозначную проверку качества их достижения, носит название диагностические. Для того чтобы определить диагностические цели успешного формирования инженерно-технической деятельности необходимо задать вопрос: какие результаты деятельности учащихся должны свидетельствовать о том, что эти цели достигнуты?

Новый Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) включает в себя разные требования к образованию. Проанализировав, перечень требований нами были определены

диагностические цели, которые направлены на формирование инженерно-технической деятельности. При изучении физики необходимо:

- Сформировать целостную научную картину мира;
- Научить школьников научному подходу к решению разнообразных задач;
- Научить учеников формулировать гипотезы, конструировать, проводить самостоятельно ряд экспериментов, проводить оценивание выявленных результатов;
- Научить школьников соотносить экспериментальные и теоретические знания в процессе жизнедеятельности;
- Сформировать умения безопасной и продуктивной эксплуатации лабораторного оборудования, проведения верных измерений и правильной диагностики полученных результатов, постановки доказанных доводов своих действий, отвечающим требованиям науки, построенных на междисциплинарном исследовании учебных задач;
- Дать понять учащимся суть главных научных понятий и законов физики, координации между ними;
- Приобрести опыт применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований и измерений;
- Добиться понимания принципов действия машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду;
- Развить творческие способности [11];
- Осознать важность использования достижений физики и технологий для рациональной жизнедеятельности;
- Развить способность планировать в реальной жизни свои действия с использованием изученных законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью поддержания здоровья [28];

- Сформировать у школьников представление о методах познания и о их применении в науке и практической деятельности;
- Ознакомить учащихся с актуальными научными открытиями, а также результатами их продвижения;
- Сформировать способности проводить анализ, оценку, интерпретировать, преобразовывать, использовать методы познания творческой деятельности в работе современного инженера [10].

Реализация этих целей при изучении физики зависит от методов организации образовательного процесса учащихся основной школы, которые должны учитывать необходимость познания окружающего мира учениками и применения этих знаний на практике. Правильно сформулированные диагностические цели, помогут нам правильно определить методику преподавания физики для формирования инженерно-технической деятельности и определить мониторинг результатов.

2.2. Содержание видов деятельности учителя физики по формированию инженерно-технической деятельности

Анализ литературы по проблеме формирования инженерно-технической деятельности школьников на уроках физики приводит к выводу, что в школе именно этот предмет является основой развития учащихся к познаниям чего-то нового, не случайного. Именно школьный возраст является основой для развития инженерно-технической деятельности. Её становление происходит на протяжении всей профессиональной жизни человека: начинается с дошкольного и школьного периода образования и в наиболее полной мере формируется в профессиональном обучении и профессиональной деятельности. Базовое, школьное образование, направленное на образование всесторонних учебных действий, является пропедевтическим в этом процессе.

В условиях прогресса использовать для школы только базовое обучение в осуществлении задач технического образования учащихся, не совсем результативно. Предположим:

- мобилизовать внешние ресурсы (кадровые, материально-технических и др.)

- увеличить информационно - образовательное пространство школы, деятельность образовательной среды.

В одной из работ, представленных на обозрение в интернет сети, создан следующий пример организации учебной деятельности в целях формирования инженерно-технической деятельности. Рассмотрим данную схему и разберем некоторые из элементов подробнее.

Схема 1. Организация учебной деятельности

Начальное общее образование	Основное общее образование		Среднее общее образование
1-4 классы	5-7 классы	8-9 классы	10-11 классы
Конкурсные программы Дворца творчества детей и молодежи "Одаренность и технологии"	Конкурсные программы Дворца творчества детей и молодежи "Одаренность и технологии"	Конкурсные программы Дворца творчества детей и молодежи "Одаренность и технологии"	Конкурсные программы Дворца творчества детей и молодежи "Одаренность и технологии"
Внеурочная деятельность	Факультативные занятия по выбору	Занятия по выбору	Элективные курсы

Кружки и доп.занятия: «Lego-конструирование», (Перво Лого) «Бумажное моделирование», «Начальное конструирование и моделирование», ТРИЗ, «Мир информатики», «Проектная деятельность», «Букварь шахмат», «Занимательные игры», «Введение в мир профессий», «Технология изготовления мягкой игрушки», «Образовательная робототехника»	Факультативы и доп. занятия: «Занимательная математика», «Мир мультимедиа технологий», «Лаборатория робототехники», «Компьютерная графика», «Техническое моделирование», «Основы графических знаний», «Технология изготовления мягкой игрушки», «Триз- технология инноваций», Часы общения «Введение в профессию».	Курсы по выбору и предпрофильная подготовка по предметам: математика, информатика, физика, технология, черчение. «ТРИЗ», «Лаборатория робототехники», «Техническое моделирование», «Компьютерное моделирование», «Физика в твоей будущей профессии», «Экология в экономике», «Замечательные уравнения, их обоснование и применение», «Удивительный микромир», «Основы химических методов исследования веществ» Организация профпроб. Тренинги по лидерству, построению карьеры	Функционирование профильных классов инженерно-технического направления Организация подготовки к ЕГЭ по профильным предметам Реализация элективных курсов: «Методы решения физических задач», «Решение генетических задач разного типа», «Введение в нанотехнологии» (модули биологии, химии) «Алгебра плюс: элементарная алгебра с точки зрения высшей математики», «ТРИЗ», «Лаборатория робототехники», «Техническое моделирование», «Компьютерное моделирование», «Инженерная геометрия и компьютерная графика».
--	---	---	---

С. Гин курсы: Триз - технология 2 кл. Мир человека 3 кл. Мир фантазии 4 кл. Мир логики	Проектная деятельность в технологии Физический эксперимент.		Эксперименты, исследования на базе лабораторий ССУЗов, ВУЗов
Организация проектной и исследовательской деятельности младших школьников.	Организация проектной и исследовательской деятельности.	Организация научно-исследовательской деятельности. Проведение летних лагерных смен для учащихся, имеющих интерес к занятиям по инж.технологическому профилю.	Проведение летних лагерных смен для учащихся, имеющих интерес к занятиям по инж.технологическому профилю на базе УГГУ, УрГЭУ. Сетевое взаимодействие с учреждениями СПО, ВПО, предприятием.
Проведение олимпиад, конкурсов, фестивалей, интеллектуальных игр.	Участие в школьных, муниципальных, областных конкурсах, фестивалях	Участие в школьных, муниципальных, областных конкурсах, фестивалях и др. по научно-техническому творчеству.	Участие в мероприятиях по научно-техническому творчеству
	Разработка образовательных и прикладных проектов с использованием возможностей Домов детского творчества.		Организация и прохождение практики на предприятии.
Планируемые результаты: формирование первичных сведений об основах общенаучных и общетехнических знаний	Планируемые результаты: освоение основ общетехнических и общенаучных знаний		Осознанный профессиональный выбор

Основные направления деятельности:

1. Исполнение образца инженерно-технической школы проводить на базе общей школы в согласованности с учебным планом, создать условия выполнения указаний федеральных государственных образовательных стандартов. На всех ступенях обучения должен быть построен план инженерно-технического образования:

- в 1-4 классах, 5-7 классах – в внеурочное время;
- в 8-9 классах – на базе учебного образования и в дополнительное обучение;
- в 10-11 классах реализовать проекты начального обучения по математике, физике, технологии с уклоном на практику (не менее 50% учебного времени)

2. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) как совокупность всех систем строения инженерно-технической подготовки.

3. Воспользоваться всеми ресурсами школьных уроков для организации состава творческого (инженерного) мышления.

4. Формирование методов проекта, как необходимой частью при изучении некоторых предметов, так и их комплекса .

5. Всемерно использовать межпредметные связи (технология + инженерная графика + обж + моделирование + робототехника и т.п.).

Формирование инженерно-технической деятельности на внеклассной деятельности. Обзор профориентационных мероприятий на научно-технические специальности

На сегодняшний день профессии научно-технического характера особенно актуальны: требуются специалисты информационных технологий, инженеры, эксперты в области нанотехнологий, маркетологи, лингвисты, врачи [37]. Для того чтобы школьник сделал правильный выбор, ему необходимо посещать мероприятия, способствующие его профориентации.

Одним из таких мероприятий являются дни открытых дверей в учебных заведениях. Дни открытых дверей проводятся в целях формирования необходимых знаний у абитуриентов об учебно-воспитательной деятельности учебного заведения, о результатах деятельности учреждения и его структурных подразделениях. Здесь учащийся может задать вопросы и получить на их ответы. Дни открытых дверей проводятся как в средне-специальных учреждениях, так и в высших учебных заведениях. На таком мероприятии у будущего абитуриента формируется первое впечатление об учебном заведении, которое может в последствии сыграть главную роль в его выборе.

Опираясь на тему нашей работы, далее мы рассматриваем мероприятия, связанные с научно-техническими специальностями, так как инженерно-техническая деятельность относится именно к данной категории специальностей.

В рамках программы «Уральская инженерная школа» при поддержке Администрации губернатора Свердловской области, Всероссийского педагогического собрания, Министерства промышленности и науки Свердловской области была разработана образовательная программа для школьников «Единая промышленная карта», которая направлена на раннюю профориентацию школьников.

Главная задача – провести циклы познавательных экскурсий на разные промышленные организации Свердловской области для детей с 1 по 11 класс, чтобы у школьников сложилось общее представление о географии, потенциал и запасы региона, а также заинтересовать к работе на промышленном производстве и в настоящем отделе экономики. Повысить мотивацию к обучению, воспитать патриотов своего края.

Например, в одном из маршрутов, который назывался «Профориентационный», учащимся был предложен список предприятий для посещения, среди которых «Уральская свечная фабрика», «Белоярская АЭС», «Каменск-Уральский литейный завод», «ОАО РЖД», «Промышленно-технический центр» и т. д [38].

Земцова Валентина Ивановна –доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогики, Орского гуманитарно-технологического института, хвалит многолетний эксперимент научно-методической работы педагогов физики гимназии No3 и школы No23 г. Орска по нацеливанию учеников на технические профессии. В конкретном случае – на завод тракторных прицепов, который расположен в микрорайоне этих образовательных учреждениях.

Давайте на примере разберем план проведения экскурсии «Знакомство с работой цехов механической обработки металлов».

Цель. Создать у учащихся представление о механической обработке металлов в условиях производства, поднять степень развития технического мышления учеников, наглядно показать необходимость физических знаний на производстве.

Задачи:

- сопоставить ручные операции обработки металлов, знакомые учащимся, с современными промышленными способами изготовления изделий;

- ознакомиться с профессиями сверловщика, токаря, фрезеровщика, термиста, заточника, электрика, механика, оператора станков с ЧПУ;

- выявить применение законов физики и физических явлений в цехах.

Примерные задания учащимся, которые необходимо выполнить в процессе экскурсии:

- обнаружить применение законов физики в цехе, проанализировать применение физических явлений и величин;

- узнать, какие функции выполняют энергетики и механики;

- узнать, какую продукцию выпускают токари, фрезеровщики, сверловщики.

Подведение итогов экскурсии может проводиться в следующих формах: заключительная беседа; письменный отчет; оформление стендов, альбомов и видеофильмов; проведение семинаров и конференций; написание рефератов; подготовка докладов и сообщений и др.

При подведении итогов экскурсий в целях развития инженерно-технической деятельности учащихся полезно решение качественных задач с техническим содержанием, требующих применения ряда логических операций (анализ, синтез, сравнение, обобщение, классификация), а также обнаружения причинно-следственных связей. Приведем примеры подобных задач.

Почему при обработке металла на токарном станке следует вначале включить станок и лишь после того, как деталь получит достаточную угловую скорость, начать ее обрабатывать?

Деталь при опиливании напильником нагрелась. После обработки она остыла. Какой из способов изменения внутренней энергии имел место в первом и втором случаях [27, с. 64-67].

Рассматривая научно-технические специальности, особое внимание следует обратить посещению технических выставок. Технические выставки – это специально организованный показ последних технологических достижений в определенной области промышленности и науки – новые технологии, оборудование, занимательные факты или открытия глобального масштаба. Технические выставки довольно часто проходят совместно с научными мероприятиями [50].

Одной из глобальных выставок в нашей области является международная промышленная выставка ИННОПРОМ, которая проводится в Екатеринбурге ежегодно с 2010 года.

Профориентационный проект «ПРОФИ. Образовательные решения для промышленности» - это площадка, на которой можно:

- познакомиться с профессиями промышленного сектора;
- попробовать себя в роли специалиста отрасли и сотрудника представленных компаний;
- поговорить с профессионалами и узнать все тайны профессии;
- пройти собеседование и устроиться на стажировку или практику;
- раскрыть в себе талант, о котором раньше не знали.

В результате встреч представителей вузов и разработчиков образовательного оборудования было заключено 20 соглашений о дальнейшем сотрудничестве. 500 студентов технических специальностей из участников профориентационного квеста получили приглашение на практику и шанс на дальнейшее трудоустройство в промышленных корпорациях

Формирование инженерно-технической деятельности у учащихся 5-6 классов с помощью оригами в рамках внеклассной деятельности

Приведем пример проекта, целью которого являлось создание оригамной модели водонапорной башни.

Первый этап работы – проектирование – группа учеников расследовали архитектурные особенности «Белой башни». Для этого они оттачивались от информации, взятой из интернета, изучили ее содержание на месте.

Полученную информацию спецпроектная группа применила для сравнения постройки башни и завершения ее модели на чертеже, что привело к формированию первого уровня конструктивного мышления. Далее ребята захотели изучить историю Белой башни (зачем, как, особенности постройки, какого стиля архитектуры и т.д.), объясняя свою заинтересованность тем, что это пригодится дальше при более расширенном изучении строения башни, и проявили второй этап- исследовательский и конструктивный.

Этап реализации проекта состоял в создании учащимися бумажной модели Белой башни. Представление о геометрических телах, нужных для понятия строения башни, ученики приобрели на уроках «Наглядная геометрия» в школе и в кружке.

На отдельном занятии рассматривались вопросы выбора одного из вариантов создания оригамной модели. Обсуждение свелось к рассмотрению оригамной модели башни в вопросе дефицита бумаги или временных затрат, это стимулировало формирование экономической компоненты мышления.

Экологическую компоненту инженерно-технической деятельности учащиеся могли проявить в обсуждении о повторном применении остатков бумаги результатом которого стал вывод о том, что наиболее крупные остатки будут откладывать для изготовления модулей.

Затем проектная группа проводила анализ своей деятельности, что соответствует первому уровню экономической компоненты мышления. Ребята уяснили, что запланированной и использованной бумаги не совпало, потому что не учли брак в работе. И во время сборки башни были некоторые замены оригамные детали другими, в связи с несовершенством конструкции.

Такой вид деятельности способствует формированию каждой компоненты инженерно-технической деятельности. Сделанная учащимися работа поспособствовала обладанию несколькими технологическими знаниями, которые связаны с использованием разных техник оригами, так и несколько других (например, «центр тяжести», устойчивость изделия), отсюда следует, что формируется техническая компонента мышления.

Всякий участник этой группы при постройке оригамной модели водонапорной башни приобрел опыт в установке цели и решении задач. Учащиеся в каждом раунде своей работы отстаивали свою точку зрения, приводили аргументы и делали презентации [27, с. 114-119].

*Формирование инженерного мышления школьников в процессе
проектно-исследовательской деятельности во внеурочное время*

Бредгауэр В.А в своей работе «формирование инженерного мышления в процессе обучения физики в условиях лицея» подразумевает, что в воспитании инженерно-технической деятельности на уроках физики огромные вложения приносит *проектная деятельность*. Которая содействует развитию навыков разглядывать явления с точки зрения физики - находить природу явления и ее законы. Во время осуществления проектной деятельности уклон ставится не на сущность обучения как на главную цель («что нужно делать?»), а на процесс использования полученных навыков («знать, как»). Необходимо обратить внимание на технику безопасности, эстетическую сторону и аккуратность исполнения. В ходе работы проводятся изучения, анализируется, построение графиков и диаграмм. Ученые говорят и подтверждается практикой, проектное обучение помогает:

- развить у обучающихся: абстрактное мышление, определить свою собственную позицию, поднять самооценку, выработать критическое мышление и т. д.;

- сформировать интеллектуальные умения (аналитических, самокритических, коммуникабельных и др.).

В ходе этой работы решаются конкретные цели:

- на решение познавательных задач, уметь обобщить явления действительности, их состав, качества, взаимную связь, применяя нужный научный предмет;

- научиться разбираться в главных проблемах нашего времени – природоресурсных, технологических, конструктивных, решать наиболее проблемные.

Все эти виды деятельности открывают внутренние качества личности ученика, выносят заложенное в него, открывают творческую взаимную связь учителя и ученика, и уже формируется инженерное мышление учащегося.

Результатом этой работы появляется изготовленное самими учениками и в дальнейшем применяемое на уроках физики самодельное экспериментальное оборудование. Проектирование и изготовление такого оборудования помогает в решении проблемы оснащения класса физики.

Создание и постановка демонстрационных и лабораторных экспериментов

Работы этого типа больше всего выбирают учащиеся, у которых есть проблемы с теорией, но они хотят изготовить работу сами. Это нетрудные, маленькие работы, которые выполняются за короткое время (1-2 недели). Для них важно, чтобы у них все получилось.

Такие работы ученики, у которых нет больших навыков работы с инструментом и измерительным оборудованием, параллельно проходят с чтением нужной литературы, они изучают конкретные опыты с ручным инструментом, прорешивают простейшие инженерные задачи, исследуют основные приемы ТРИЗ (теорией решения изобретательских задач). В ходе работы, учащиеся набирают умение кропотливо и тщательно работать, доведения работы до конца, учатся работать с ручным инструментом, знакомятся с физическими свойствами своих инструментов. Свои работы, промежуточные и окончательные, ребята постоянно показывают своим сверстникам. Если организуется презентация, то работы показываются в своем классе, и в других. Так приобретается опыт выступлений перед публикой, исправляются ошибки речи, проходит страх перед слушателями, дети чувствуют себя увереннее на уроках и вне.

Проводя эксперименты с легким оборудованием, используя домашние приборы ученики приобретают творческий опыт изобретательской деятельности. Методичное выполнения домашних экспериментов приводит

ребят к различным исследованиям, побуждая открывать и изобретать что-то новое.

Примеры заданий:

- Определить высоту своего дома, с помощью барометра, и оценить его высоту над уровнем моря.
- Изучить устройство и принцип действия индукционной варочной панели, рассчитать ее КПД.
- Собрать установку для демонстрации лунного и солнечного затмений.
- Предложить модель ветрогенератора; геотермальной электростанции.

Экспериментально-исследовательские задачи

Задачи такого плана сортируют учащихся с математическим и аналитическим складом ума. В группе работают учащиеся с разной подготовкой. Пример, один школьник хорошо проводит измерения, другой – делает нужные расчеты, третий – планирует действие эксперимента. Такая работа в исследовательской группе составляется по такому плану:

- нахождение литературы, ознакомление с физическим явлением;
- построение исследуемой задачи;
- составление плана эксперимента по решению исследовательской задачи;
- составление физического эксперимента;
- аналитическое решение экспериментальной задачи;
- сверка окончательных ответов эксперимента с теорией.

Рассмотрим одну такую задачу, где изучается реактивное движение тела. В работе рассмотрим движение тел с переменной массой. Это явление интересно тем, что встречается в повседневной жизни, но не изучается в общеобразовательной школе. Поэтому ученикам надо изучить работы русского ученого И.В. Мещерского.

В ходе работы ребята наблюдали такое же движение и вычислили КПД реактивного двигателя. Пришлось из подручных средств изготовить экспериментальную установку. Которая состоит из пластиковой чашки,

плавающей по воде. Сверху установили металлическую емкость (в конкретном случае – консервная банка), немного наполнена водой.

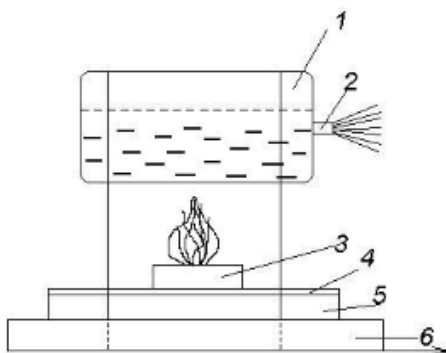


Рис. 4. Экспериментальная установка для изучения реактивного движения (1 – консервная банка, частично заполненная водой, 2 – металлическая трубка, припаянная к банке, 3 – горючее (сухой спирт), 4 – асбест, 5 – деревянный брусок, 6 – пластиковая чаша)

При подогреве банки пламенем сухого горючего жидкость в ней закипает и водяные пары испаряются через газоотводную трубку. Вся конструкция здесь начинает двигаться в противоположном направлении. Наблюдая это явление, ученики наткнулись на ряд задач, которые требуют нестандартных решений, а именно, измерение малых сил, измерение мощности реактивного двигателя.

Научно-практические мероприятия (конференции, олимпиады, конкурсы и т.п.)

Участвуя в различных научно-практических конференциях, конкурсах, учащиеся расширяют свои представления о имеющихся задачах, нуждах человечества, их вариантных решениях. При этом у школьников возникают собственные идеи. Организуемые в области мероприятия, такие как фестиваль технического творчества и современных технологий «Город ТехноТворчества», различные игры научно-практических работ школьников «УралИннова», «Интеллект плюс» и др., способствующие применению творческих возможностей молодежи и осмысленному подбору будущей профессии.

Для учащихся общеобразовательных учреждений также различные конкурсы, фестивали, олимпиады, где они могут применить свои знания,

умения, навыки в данной сфере. Рассмотрим направления их деятельности в сфере инноваций и научно-технического творчества.

- Олимпиада школьников «Всероссийский конкурс научных работ школьников «Юниор» (г. Москва)

Мероприятия проходят по естественным, научным и техническим направлениям знаний в рамках шести предметов: математика, физика и астрономия, информатика, биология и экология, химия, робототехника. Основная цель - развитие интереса у учеников к науке и технике, и привлечь старшеклассников к творческой проектной деятельности.

К первому этапу конкурса (ноябрь-январь) ученики присылают модели своих работ в адрес оргкомитета. Компетентное жюри выбирает лучшие работы, и приглашает их авторов на очный тур, который проводится в начале февраля в НИЯУ МИФИ.

На заключительном этапе происходит защита представленных работ, которая проходит в форме, максимально приближенной к научной конференции.

Победители и призеры конкурса по инженерным наукам смогут получить особые права при поступлении в вузы направления подготовки и специальности, соответствующие направлению конкурса [45].

- Международная конференция научно-технических работ школьников «Старт в науку»

Это мероприятие проходит ежегодно, участие принимают ученики России и стран СНГ на базе Московского физико-технического института в период с сентября по март. В нем принимают участие школьники 5–11 классов, которые хотят презентовать свою исследовательскую работу.

Для участия в конкурсе ребятами направляются краткие тезисы из научно-исследовательской работы. Авторы отборных работ заочного этапа тоже принимают участие в очном этапе в МФТИ. За неделю проходят уроки по подготовке к олимпиадам «Физтех» 2017 года по математике и физике, участников обучают ораторскому делу, как проводить

исследовательскую деятельность; проводят экскурсии в научные лаборатории и предприятия, ИТ-компании, знакомят с Москвой. Победители конференции приобретают льготы при поступлении в МФТИ в качестве дополнительных бонусов в личное портфолио [35].

- Региональный конкурс юных инноваторов «Урал-иннова»

В рамках реализации проекта «Уральская инженерная школа» конкурс юных инноваторов «Урал-иннова» проходит в Институте физики, технологии и экономики Уральского государственного педагогического университета ежегодно, начиная с 2011 года.

Цель данного мероприятия: создать благоприятные условия для развития инновационного, инженерного мышления школьников, их творческих способностей, мотивировать на будущую профессию в технической сфере.

Задачи:

1. Отобрать талантливую молодёжь для дальнейшего обучения в Инженерном Лицее УГМК и приобретения инженерного образования в Техническом Университете УГМК.

2. Повысить профессиональную компетентность студентов – в дальнейшем учителей физики и технологии, приобрести опыт в организации проектной деятельности школьников, проведения массовых внеклассных мероприятий.

Ежегодно конкурс проводится в 2 этапа:

- первой этап конкурса (отборочный тур) участники представляют заявку на электронный адрес оргкомитета и описывают свой проект. Лучшие заявки становятся участниками второго этапа конкурса.

- второй этап конкурса – защита стендовых докладов и теоретическое или экспериментальное задание.

*Формирование инженерных способностей на занятиях
робототехникой при обучении физике в средней школе*

В последние годы образовательная робототехника стремительно растет. Дети в кружках знакомятся с робототехническими конструкторами, лидером является «Лего». Такая популярность объясняется двумя составляющими: в среднем небольшой ценой и развитой методичкой, от пошаговых инструкций по занятиям, до масштабных соревнований. Не малую роль играет не сложная и понятные условия программирования, быстрая возможность получить для ребенка результат, одинаковые сборки, которые облегчают работу педагога в группах.

По мнению О. А. Костюниной, на уроках физики с успехом реализуется возможность использования робототехники в проектной деятельности и даже при проведении опытов и лабораторных работ.

Потребность и вероятность применения LEGO - конструирования и робототехники в обучаемом процессе создаст благоприятные условия для приобщения дошкольников к техническому творчеству, сформировать первоначальные технические навыки, развить предпосылки инженерно-технической деятельности.

Применяя в обучении образовательную робототехнику, учитель физики добивается таких целей, как:

- усовершенствование талантов и кругозор детей на основе передачи им знаний и опыта творческой и познавательной деятельности;
- постижение учениками значения законов физики, коренных научных понятий взаимной связи между ними.

Преимущества таких целей подкрепляется решением этих задач:

- знакомство учащихся с методом научного познания;
- добыть знания о физических явлениях и физических величинах, которые характеризуют данные явления;
- приобретение и расширение навыков замечать природные явления и изготавливать экспериментальные разработки с применением учебных роботов;

– приобретение участниками такими научными понятиями, как эмпирически установленный факт, проблема, гипотеза, теоретический вывод, результат экспериментальной проверки [32].

*Формирование инженерно-технической деятельности учащихся в
процессе обучения физике*

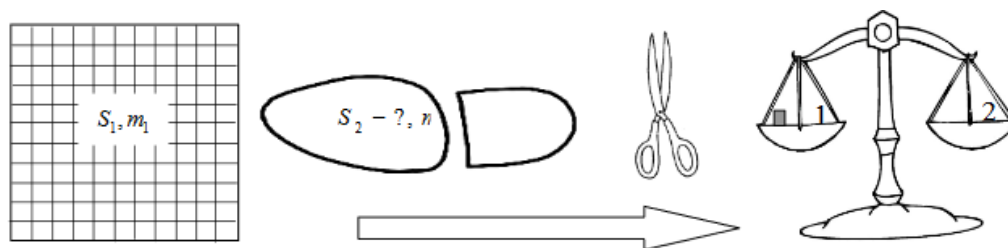
Значительную ведущую роль в формировании технического мышления у школьников младших классов и у учеников, у которых нет профильных классов таких случаях хорошо помогают *практические и лабораторные работы*, и здесь первое место принадлежит физике. Именно в этом предмете, при выполнении практических заданий, можно точно нарабатывать умения и навыки учебно-познавательной деятельности, которые помогут разрабатывать технический стиль мышления. Конечно, польза таких практических работ резко увеличивается, если учитель творчески подходит к обучению школьников.

Рассмотрим пример проведения практической работы «Определение давления твердого тела». Данная работа связана с практическим заданием №6 §34 стандартного учебника по физике для 7-го класса Перышкина А.В., в котором школьникам необходимо определить давление, производимое на пол (опору). Для нахождения площади опоры в помещении предлагают найти число полных и неполных клеток, которые попадают на отпечаток подошвы обуви. Впрочем, метод нахождения площади подошвы, особенно для детей, хорошо владеющих нужным математическим аппаратом, проявляется не совсем правильным, т.к. у учащихся при подсчете целых и половинных клеток непременно появляются сомнения в точности определения площади отпечатка [22].

Гораздо интересней, что значимо для закрепления приобретенных знаний и опытов, а также для воспитания практического мышления это задание будет представлено в другом виде.

Школьникам выдают два листа одноцветной бумаги, на одном из которых отмечается, а затем вырезается отпечаток подошвы. Из другого листа вырезается квадрат площадью 1 дм².

Затем ученики по очереди взвешивают вырезанные фигуры и по полученным значениям масс, используя площадь квадратного листа, с помощью простых пропорций определяют площадь подошвы.



**Рис. 2. Последовательность и содержание практической работы
«Определение давления твердого тела»**

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{m_1}{m_2} \rightarrow S_2 = S_1 \frac{m_2}{m_1}$$

После чего, по условию задания, определяется давление, которое производит учащийся на землю (считается, что собственный вес ребенку известна).

Значимость описанных вариантов практических работ находится, во-первых, в том, что участники, столкнувшись с определенной, но необычной задачей, сами должны разработать эксперимент.

Обязательно, важную роль тут играет психологический подход урока – ученики спокойно, безбоязненно говорят свои мысли, приходят к решению. Во-вторых, особенный характера решаемых задач, нестандартный метод определения физических величин преподносит заинтересованность учащихся на все время выполнения работы. В-третьих, у учеников нарабатывается мышление на основе одного подхода к решению задач различного характера. В-четвертых, ребята постоянно решают возникшие перед ними взаимосвязанные задачи математико-аналитического плана и практического эксперимента. В-пятых, наблюдается стабильный интерес учеников в обозначении физических характеристик тел, не запланированных заданиями.

Собственно, напрашивается вопрос о практическом использовании умелости и знаний [6].

Также, опыт показывает, что данный вариант работы без всяких проблем делают и те ученики, которые слабы при прохождении дисциплин естественного цикла. Нужно задавать единичные задания для тех учеников, у которых не совсем выработаны навыки практической деятельности, например, составить план по выполнению конкретного задания [27, с. 50-54].

Сообщение дополнительного учебного материала, связанного с развитием физики и техники в регионе

Немаловажным случаем в приобретении у учеников главного направления, утверждений в необходимости творческой деятельности, ее социальной роли служит дополнительный материал по физике, новостями об инновациях в России и нашем регионе (в частности, в Свердловской области), об значимых изобретениях в своей области, о самих изобретателях их вклад в развитие родины и планеты в целом. Эти данные призывают школьников к чувству гордости за своих предков, ученых, заставляют уважать Отечество, помогают понять то, что творчество, изобретательство-необходимое условие для успешного развития страны, для региона, и поднимают мотивацию к похожим родам деятельности.

Примеры содержания учебного материала, иллюстрирующего развитие и состояние науки и промышленности Свердловской области

Изучаемая тема физики	Дополнительные дидактические единицы содержания обучения
Физика. Техника. Природа	<ul style="list-style-type: none"> Уральские физики и изобретатели (А.С. Попов, И.В. Курчатов, Е.А. и М.Е. Черепановы, И.И. Ползунов и др.) Развитие науки и техники на Урале
Простые механизмы в технике, природе, быту	<ul style="list-style-type: none"> Буровые установки Уралмашзавода
Двигатель внутреннего сгорания. Принципы действия и значения тепловых двигателей. Охрана окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> Первый паровоз братьев Е.А. и М.Е. Черепановых Научно-техническая деятельность И.И. Ползунова Паровая турбина (Турбомоторный завод, г. Екатеринбург) Применение турбин на тепловых электростанциях Свердловской области Влияние тепловых двигателей на экологию Свердловской области
Реактивное движение	<ul style="list-style-type: none"> Биография Г.Я. Бахчиванджи; Вклад Г.Я. Бахчиванджи в развитие реактивной авиации на Урале.

Решение задач с техническим содержанием

Использование таких задач помогает познакомить учащихся с принципом строения и работы механизмов и машин, передачи и обработки энергии, технологиями производства, средствами управления, навыками применения физических знаний для толкования действия технических устройств. При решении данных задач, ученики шире и осознанней воспринимают исследуемые физические понятия, явления и их закономерности, приобретают сведения о современных преимуществах и проблемах науки и техники, узнают особенности технических профессий [21]. Такие задачи наглядно демонстрируют практическое значение физики, ее место в развитии техники и вносят значительный вклад в формирование инженерного мышления учащихся.

Примеры задач:

- Какую работу совершает установка для подъема грунта при бурении скважины, глубина которой 15 м? Диаметр бура 0,5 м ($S = 0,2 \text{ м}^2$), плотность грунта в среднем составляет 2000 кг/м³.

- Ново-Свердловская ТЭЦ полезной мощностью 600 МВт потребляет 350 тонн угля в час. Каков КПД станции?

- Кастрюля-скороварка представляет собой герметически закрытый сосуд, из которого пар может выходить только через предохранительный клапан. Почему в таком сосуде вода закипает быстрее, чем в простой кастрюле?

- Одна из скважин около города Махачкалы дает в сутки 50000 м³ горячей воды при температуре 60 °С. Какое количество теплоты отдает скважина за неделю, если вода затем охлаждается до 20 °С? [27, с. 125 - 131]?

Для более эффективной работы по развитию инженерно-технической деятельности, Кисленко Е.С. предлагает *использование индивидуального образовательного маршрута* для работы с различными группами обучающихся [27, с. 83- 87].

Румбешта Е.А определяет индивидуальный образовательный маршрут как упорядоченную дифференцированную образовательную программу, которая способствует выбору учащегося, способа организации образовательной программы, где преподаватель выполняет педагогическую поддержку самоопределения и самовыражение ученика [23].

Автором статьи индивидуальный образовательный маршрут применяется в 8 классе при работе с различными группами учащихся. В начале учебного года формируются группы учащихся, склонных к инженерному и гуманитарному мышлению. Группы формируются на добровольной основе. Сформированные группы работают по индивидуально разработанным образовательным маршрутам.

Индивидуальный образовательный маршрут для группы с инженерным мышлением:

- 1.Решение задач с техническим содержанием.

- 2.Практико-ориентированные проекты.

Проектная деятельность повышает эффективность обучения, практическую значимость обучения. Знания, которые получает ученик в процессе проектной деятельности помогает ему изучить материал со всех сторон на должном уровне, овладеть знаниями построенных на комплексе конструкторских и инженерных решений. В итоге проектной деятельности школьники овладевают первоначальными представлениями о работе инженера, конструктора, технолога и т.д. [48].

Пример работы учащихся: мини-проект «Анатомия батарейки».

В проект входят следующие составные части: история создания первых батареек, разновидности батареек; устройство батарейки, принцип работы батареек; правила использования батареек и их утилизации.

- 3.Решение экспериментальных задач.

Экспериментальные задачи – задачи, решение которых неотъемлемо основываются на эксперименте: с разными измерениями, воссоздании

физических явлений, прослеживании за физическими процессами, сборкой конструкций и т.д.

Рассматривая экспериментальные задачи, учащиеся приходят к убеждению, что знания, получаемые на уроках, можно применить к решению вопросов, связанных с жизнедеятельностью, что благодаря этим знаниям возможно предугадать физическое явление. При самостоятельном разборе экспериментальных задач ученик овладевает умениями исследовательской направленности. Он составляет порядок решения задачи и находит различные способы нахождения данных, может инициативно собирать установки, выделять необходимые приборы для воссоздания какого-либо явления [1].

Главные ценности при использовании экспериментальных задач состоит в формировании и расширении наблюдательности, измерительных навыков, умений пользоваться приборами. Они содействуют масштабному пониманию природе явлений, умению ставить гипотезу и апробировать ее на практике.

Примеры экспериментальной задачи:

Рассчитать, сколько надо в данный стакан с холодной водой добавить горячей воды при температуре 100 0С, чтобы получить смесь с температурой 50 0С. Ответ проверить опытом. Оборудование подобрать самостоятельно.

На тонких шелковых нитях подвешены две совершенно одинаковые гильзы (из алюминиевой фольги), одна – заряжена, а другая – не заряжена. Как определить, какая гильза заряжена, если нет никаких других приборов и материалов.

На столе кирпич и масштабная линейка. Кирпич нужно брать с ровными боковыми стенками, в форме прямого параллелепипеда и хорошо его просушить. Определить вес этого кирпича, не пользуясь весами (не взвешивая).

Индивидуальный образовательный маршрут для группы с гуманитарным мышлением:

- 1.Решение задач естественнонаучного содержания.
- 2.Информационные проекты.
- 3.Решение качественных тематических задач.

В результате данной работы, учащиеся убеждаются в том, что законы и теории физики имеют широкое применение на практике. У учащихся развивается интерес к изучению физики.

Разрабатывая методику для формирования технических способностей учащихся, мы учли, что важно обеспечить:

- 1) целостность развития теоретических знаний и практических умений,
- 2) формирование сведений физико-технического содержания актуального на сегодняшний день уровня,
- 3) формирование системноориентированных сведений физико-технического смысла (использование обобщенных планов А.В Усовой),
- 4) вероятность перехода мыслительной деятельности учеников между уровнями,
- 5) возможную произвольность деятельности учащихся в формировании своих технических способностей,
- 6) мотивацию учащихся,
- 7) развитие творческих компонентов, составляющих технические способности школьников.

Из чего следует, что отличительная черта рекомендуемых заданий заключается в том, что в них имеется совокупность тематических задач по физике технического содержания, относящиеся к жизнедеятельности. Деятельность учащихся с подобными заданиями объединена с осуществлением следующих мыслительных операций: сравнение, анализ, обобщение, абстракция, систематизация и тому подобное. Эти операции способны сформировать технический стиль мышления, содействуют развитию пространственных образов и носят характер показателя технических способностей учащихся.

2.3. Мониторинг результатов сформированности инженерно-технической деятельности

В процессе оценивая уровня развития и сформированности у школьников инженерно-технической деятельности мы использовали в качестве логического обоснования план деятельности субъектов обучения, разработанный доктором педагогических наук Зуевым Петром Владимировичем и кандидатом педагогических наук Кошечевой Еленой Сергеевной в статье «Развитие инженерного мышления обучающихся в процессе обучения». В их понимании инженерное мышление – это совокупность интеллектуальных операций и их результатов, обеспечивающие решение ряда задач в инженерно-технической деятельности. Зуев П.В. и Кошечева Е.С. в своей работе для проверки уровня развития инженерного мышления делают упор на таксономию Блума. Таксономия Блума включает в себя 6 категорий: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка.

Наряду с этим Зуев П.В. и Кошечева Е.С. рекомендуют выдвигать:

Знания: значение техники в производстве, главные технические определения и понятия, структуру и метод действия устройств, основы проектирования и конструирования, актуальные способы нахождения и анализа информации.

Понимания: место техники в процессе развития производства, функция и способ работы технических устройств, смысл технической задачи, суть выполнения технической деятельности.

Применение: способность использовать технические знания в определенных ситуациях, рабочие инструменты, знания, навыки и умения для технических расчетов, умение быстро и качественно обработать полученную информацию.

Владение способностью анализировать технические устройства и процессы, структуру, совокупность строения технического объекта и способ

его действия, техническую документацию, функцию технического механизма, прототипы изготавливаемого объекта.

Синтезировать: опираясь на приобретенные знания, создавать что-то новое и видоизменять это, пересматривать технические объекты, с целью выявления в них иных характеристик и новое назначение.

Выставлять оценку приемлемости разрешения технической задачи, обоснованности технического результата, новым идеям, итогам.

Они делают акцент на то, что данные критерии создают полное понимание о грядущей деятельности инженера и помогают более целостно показать главные азы деятельности учащихся в ходе формирования инженерного мышления, учитывая возрастную специфику, качество обученности и особенности психических процессов.

Для оценивания успешности формирования инженерно-технической деятельности подготовлена структура оценки по 10 составляющим:

- техническое мышление,
- конструктивное мышление,
- исследовательское мышление,
- экономическое мышление,
- самостоятельность,
- нацеленность на успех и достижения,
- ответственность,
- творческий потенциал,
- инженерная рефлексия,
- правовая компетенция.

Каждая из составляющих может быть соотнесена с одним из уровней (высоким, средним, низким). Система оценивания основывается на материалах из работы Г.А. Рахманкуловой, С.Ю. Кузьмина, Д.А. Мустафина и И.В. Ребро «Формирование инженерной мысли». Оценивание уровня сформированности каждой составляющей может осуществляться при помощи карт наблюдения, опросов, электронных форм. Далее приведено

описание уровней составляющих.

1. Техническое мышление

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знание и определение видов технических объектов, понимание принципов работы
Средний уровень	Умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов
Высокий уровень	Умение синтезировать новые технические объекты в измененных условиях
Очень высокий уровень	Выделять потребность в техническом решении и формулировать задачи, требующие разработки новых сложных моделей для анализа.
ПРОФИ	Формулировать задачи высокого класса, требующие разработки новых решений . Выполнять работу на профессиональном уровне. Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий

2. Конструктивное мышление

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знание естественнонаучных теорий, которые могут быть основаниями построения практических объектов
Средний уровень	Умение распознавать теоретические основания в практических объектах разного вида
Высокий уровень	Самостоятельное построение определенной модели решения поставленной проблемы или задачи, под которой понимается реализация теории в практике
Очень высокий уровень	Конструировать новое инженерное, содержащее значительное число элементов, на основе поиска и анализа современной отраслевой информации о возможных конструкциях инженерного решения.
ПРОФИ	Конструировать новое инженерное решение на основе экспертной информации при наличии множества технических требований. Находить компромиссы, создавать работоспособные конструкции.

3. Исследовательское мышление

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Нахождение способов решения поставленной задачи, умение аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы
Средний уровень	Определение новизны в задаче, умение сопоставить с известными классами задач,
Высокий уровень	Самостоятельная постановка задачи и выявление способов ее решения
Очень высокий уровень	Отслеживать новые появляющиеся методы, технологии и инструменты и анализировать их применимость в решении инженерных задач
ПРОФИ	Формулировать необходимые и достаточные требования к новым инструментам, технологиям и техническим методам исходя из их функционального назначения.

4. Экономическое мышление

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знание законов экономики и рынка
Средний уровень	Рефлексия качества процесса и результата деятельности с позиций требований рынка реальной экономики
Высокий уровень	Прогнозирование результатов деятельности с точки зрения законов экономики и экономического рынка
Очень высокий уровень	Формулировать задачи, требующие разработки новых моделей для анализа. Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой и экономический контекст.
ПРОФИ	"Проектирование новой техники и технологии, доведенных до вида и качества товарной продукции. В решении экономических задач учитываются связи производства с рынком.

5. Самостоятельность

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Самостоятельность в поиске нового знания и теоретических основ и оперативность в выборе стратегий деятельности
Средний уровень	Самостоятельность и независимость в анализе результатов деятельности, организации трудовой деятельности в работе по заданию
Высокий уровень	Инициативность, и оперативность в выборе стратегий деятельности, выборе нового решения и трудовой деятельности, связанной с созданием нового продукта
Очень высокий уровень	Владеть специальными навыками, достаточными для самостоятельного решения задач, но понимать ограниченность собственной компетенции и в случае более сложных задач работать с экспертами.
ПРОФИ	Вносить персональный вклад и осознанно проявлять самостоятельность в решение поставленной задачи, иметь достаточный для ее решения уровень специальных навыков.

6. Нацеленность на успех и достижения

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Потребность в успешной деятельности
Средний уровень	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения
Высокий уровень	Потребность в качественном выполнении поставленной задачи и в признании достижений со стороны специалиста
Очень высокий уровень	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения и в признании достижений со стороны специалиста, потребность в передаче личного опыта
ПРОФИ	Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения. Передача личного опыта и опыта профессиональной группы, сообщества.

7. Ответственность

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Ответственность за трансляцию истинного знания,
Средний уровень	Ответственность в качественном выполнении задания и выполнении его в указанные сроки
Высокий уровень	Ответственность в выборе методов решения задачи, умение прогнозировать риски и качество конечного продукта своей деятельности
Очень высокий уровень	Принимать на себя персональную ответственность за соответствие собственного уровня профессиональной компетенции поручаемым задачам. Понимать ограниченность собственной компетенции и в случае более сложных задач работать с экспертами
ПРОФИ	Чувствовать персональную ответственность за решение проблем природы и общества, входящих в сферу своей компетенции. Вносить персональный вклад в продвижение и поднятие статуса инженерной профессии.

8. Творческий потенциал

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Способствующий получению нового знания и теоретических основ
Средний уровень	Творческие подходы к выполнению комплекса исследовательских действий в проблемной ситуации
Высокий уровень	Творческие подходы способствующие созданию условий для производства нового знания, поиска новых методов для решения задач, и постановки новых самостоятельных целей и задач
Очень высокий уровень	Уникальные творческие подходы в решении инженерных задач высокого класса.
ПРОФИ	Умение создать благоприятные условия в коллективе, способствующих рождению творческих подходов в решении инженерных задач

9. Инженерная рефлексия

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях получения нового знания.
Средний уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях решения поставленных задач, анализа и принятия собственного решения
Высокий уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно поставленных задач
Очень высокий уровень	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно поставленных задач, а также при выполнении коллективных работ
ПРОФИ	Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно поставленных задач, в работе в коллективе, в том числе в условиях споров и контррешений.

10. Правовая компетенция

Нулевой уровень	Не проявляется
Низкий уровень	Знание правовых вопросов, законов, нормативных документов.
Средний уровень	Поиск и анализ нормативной документации
Высокий уровень	Создание собственной технической документации
Очень высокий уровень	Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой контекст.
ПРОФИ	Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой контекст. Решение сложных правовых вопросов.

Представленный критериальный аппарат предоставляет возможность видеть прогресс обучающихся по описанным показателям.

Качественное исследование средством экспертного анализа уровня сформированности того или иного показателя способствует возможности наглядно увидеть прогресс учащихся в формировании инженерно-технической деятельности.

Глава 3. Опытнo-поисковая работа и ее результаты

3.1. Общие сведения об опытнo-поисковой работе.

Констатирующий этап

Цель опытнo-поисковой работы: теоретическая разработка методики для развития инженерно-технической деятельности школьников в процессе обучения физике и её апробация.

Опытнo – поисковая работа проходила на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 22 с углубленным изучением отдельных предметов», 624090, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма, Проспект Успенский, 49

Опытнo-поисковая работа осуществлялись в 3 этапа: констатирующий, формирующий и итоговый (оценочный). Они логически взаимосвязаны и подчинены общей цели. Каждый из этапов исследования характеризуется своими задачами, средствами и методами их реализации, и результатами.

Целью констатирующего этапа работы являлось выявление имеющегося уровня развития инженерно-технической деятельности в процессе обучения физике.

На констатирующем этапе педагогического эксперимента была проведена беседа с администрацией школы и учителями физики.

В ходе беседы с администрацией школы и директором МАОУ СОШ № 22 Натаровой Ириной Анатольевны, было выявлено желание развивать инженерно-техническую деятельность учащихся. В результате беседы установлено, что администрация школы считает предложенную нами идею необходимым этапом для развития инженерных навыков учащихся.

Во время констатирующего этапа было выяснено, что в связи с разработанной и осуществляемой программой развития «Уральской инженерной школы», на базе МАОУ СОШ № 22 создан «Инженерный лицей».

Программа является организационной основой деятельности и определяет стратегию развития Инженерного лицея на период 2016-2020 года.

Инженерный лицей начал свою работу с 10-11 классами, а также Школа №22 обеспечена всеми необходимыми пособиями для преподавания естественных дисциплин и пропедевтического курса физики в 5 классах и для преподавания внеурочной деятельности в 1 классах.

На данный момент в школе № 22 учатся уже 156 будущих инженеров, они обучаются в 1-м и 2-м, 5-м и 6-м, 10-м и 11-м инженерных классах. В 2018 году произошел первый выпуск 11-классников. Большая часть из них по результатам итоговой аттестации получили больше 200 баллов. Лучшие прошли в Технический университет УГМК.

Учебный план профильных классов предполагает вероятность различных вариантов комбинирования учебных предметов, которые обеспечивают гибкую систему профильного обучения.

Возможные элективные курсы: инженерная графика, технические инновации, ТРИЗ, основы энергосбережения, УГМК-ведение, основы проектной исследовательской деятельности, практическая роботехника и др.

1.Наименование программы	Программа создания Инженерного лицея на основе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 22 с углубленным изучением отдельных предметов» городского округа Верхняя Пышма
2.Заказчик программы	Технический университет УГМК, Управление образованием городского округа Верхняя Пышма
3.Разработчики программы	Доктор педагогических наук, профессор Зуев П.В. Доктор педагогических наук, профессор Усольцев А.П. Доктор педагогических наук, профессор Шамало Т.Н
4.Руководитель программы	Натарова Ирина Анатольевна, директор МАОУ «СОШ № 22» городского округа Верхняя Пышма
5.Цель программы	Реорганизация МАОУ «СОШ № 22» в Инженерный лицей, основная образовательная цель которого заключается в подготовке будущей технической элиты, отличающейся высоким уровнем естественнонаучной, информационно-математической и технологической подготовки, заинтересованностью к

	беспрерывному образованию в среде высокотехнологичного производства, высокой культурой, активной жизненной и гражданской позицией
6.Задачи	<p>1. Формировать у обучающихся осознанное стремление к получению образования по инженерным специальностям и рабочим профессиям технического профиля.</p> <p>2. Сформировать у обучающихся культуру, основанную на гуманистических ценностях, патриотизме, стремлении к постоянному личностному росту.</p> <p>3. Обеспечить развитие у обучающихся целостной картины мира, основанной на научном знании о природе, обществе, технике.</p> <p>4. Обеспечить повышение естественнонаучной, информационно-математической и технологической подготовки выпускников, для поступления в ведущие технические вузы страны</p>
7.Ожидаемый результат	<p>Высокая мотивация к дальнейшей профессиональной деятельности в области высокотехнологичного производства (в частности, на предприятиях УГМК) должна проявляться:</p> <p>в выборе дальнейшего образования, связанного с технической сферой;</p> <p>высоким процентом молодых специалистов, пришедших работать на предприятия УГМК после получения профессионального образования;</p> <p>высокой общей культурой, активной жизненной и гражданской позицией выпускников, являющейся основой их будущей успешной профессиональной самореализации;</p> <p>в 100% сдаче требуемых экзаменов ЕГЭ учащимися выпускных классов;</p> <p>высоких средних баллах ЕГЭ выпускников по профильным дисциплинам;</p> <p>победами на предметных олимпиадах и конкурсах разного уровня</p>
8.Источники финансирования	<p>Средства областного бюджета.</p> <p>Средства муниципального бюджета.</p>

В инженерных классах специальная учебная программа и особенная творческая атмосфера. Школьники узнают с производством, рассчитывают инженерные задачи, отрабатывают полученные знания и умения в «Инженериаде УГМК». Активную поддержку школе 22 оказывает с 2017 года АО «Уралэлектромедь»: над учениками шефствуют сотрудники исследовательского центра и управления проектных работ. Учениками

инженерных классов подготавливаются инженерные проекты, и определенные проекты уже используются на производстве.

В предшествующие года школа № 22 многократно становилась участницей российских конкурсов и выставок. А в декабре 2017 года указом министерства просвещения РФ школе был присвоен статус федеральной инновационной площадки по теме «Создание системы подготовки ШКОЛЬНИКОВ к инженерной деятельности в общеобразовательной организации».

В процессе осуществления программы «Уральская инженерная школа» на базе городского округа Верхняя Пышма введена программа «Старт» (летняя оздоровительная компания для школьников, поступающих в 10 класс инженерного лицея при МАОУ «СОШ № 22», рассчитанная на выпускников 9-х классов города Верхняя Пышма, действующая с 2016 года).

В концепции лагеря оказание полноценного отдыха, оздоровления и развития интеллектуальных (инженерно-технических) и творческих навыков школьников (организация тренингов, лекционных занятий, выезды в г. Екатеринбург (вузы), экскурсии (в том числе на производство). К осуществлению программы будут подключены социальные партнеры: ОАО «УГМК-Холдинг», АО «Уралэлектромедь», УрГПУ, МТТ «Юность», МАОУ «ЦОиПО»).

3.2. Формирующий и итоговый этап

На формирующем этапе мы принимали участие в составлении проекта «Основные принципы и подходы подготовки обучаемых к инженерной деятельности на базе образовательного кластера».

Кластер в образовании – открытая система образовательных, производственных, научных, проч. органов с формами образовательной деятельности в определённых областях (горное дело, металлургия, робототехника, ресурсосбережение).

В последние годы проблема подготовки инженеров в различных странах становится одной из самых главных в процессе развития

экономики и ее конкурентоспособности. Диагностика причин недостатка инженеров на предприятиях нашей страны дала возможность сформулировать наиболее значимые из них:

1. гуманитаризация общего образования и, как следствие, уменьшение часов на изучение естественных наук, повышение престижа гуманитарных профессий;

2. разрушение системы учебно-производственных комбинатов, системы учреждений технического творчества, уменьшенное количество часов на предмет «технология»;

3. пониженная продуктивность обучения предметам естественнонаучного цикла, таким как физика, химия, биология, информатика, математика; сущность низкой эффективности состоит в том, что, имея неплохие знания по конкретному предмету, школьники не могут их применить за пределами учебной ситуации;

4. неправильное представление о том, что инженера можно подготовить в стенах ВУЗа, особенно после перехода на бакалавриат и магистратуру.

Основная цель концепции создания инженерных классов: в рамках программы «Уральская инженерная школа» создать образовательную организацию общего (дополнительного) образования с высоким уровнем естественнонаучной, информационно-математической и технологической подготовки обучающихся.

Задачи:

- формирование инженерного мышления школьников;

-обеспечение высокого уровня естественнонаучной, информационно-математической подготовки выпускников, достаточного для поступления в ведущие технические вузы страны;

-профессиональная ориентация учащихся на рабочие и инженерные специальности, востребованные в нашем регионе;

-развитие способностей: конструировать, изобретать, совершенствовать, внедрять.

Главные принципы и особенности формирования инженерного мышления у обучаемых

- целостности
- преемственности;
- ранней специализации;
- практической направленности;
- учета горнозаводского менталитета

Принцип целостности. По-другому данный принцип можно назвать принципом упорядоченности. Он означает достижение гармоничности всех составляющих педагогического процесса и их координации: субъектами образовательного процесса, видами деятельности и подготовки, содержанием образования, пониманием инженерного мышления.

В подготовке обучаемых к инженерной деятельности принимают участие все субъекты образовательного процесса: учителя, обучаемые, родители, преподаватели СПО, научно-преподавательский состав ТУ УГМК, представители предприятий УГМК, администрация города, социальные партнеры.

Каждая категория субъектов обучения выполняет определенную функцию, пополняя и обогащая друг друга, приготавливая необходимые условия для благополучной подготовки учащихся к инженерной деятельности

Инженерное мышление, формируемое в инженерном лицее, подразумевается, как мышление, ориентированное на обеспечение деятельности с техническими объектами, реализуемое на познавательных и инструментальных ступенях и характеризующееся как политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное.

Результатом совместной деятельности всего педагогического коллектива и коллектива учёных УрГПУ должна стать система формирования инженерного мышления, осуществляемая в управлении развитием: мотивации к деятельности в технической сфере; мышления; внешней предметной преобразовательной деятельности.

Эта система реализуется ресурсами всех учебных дисциплин и дополнительного образования, охватывает весь период обучения, классную и внеклассную работу:

дошкольный период (позволяет детям осознать многообразие мира, познакомить с социальной, природной и технической средой);

уровень начального образования (знакомит с многообразием видов преобразовательной, исследовательской, конструктивной, изобразительной);

уровень основного общего образования 5-9 кл. (обеспечивает реализацию метапредметности);

уровень среднего общего образования 10-11 кл. (обеспечивает физико-математическую, химико-математическую, информационно-математическую профильную подготовку учащихся);

дополнительное образование (формирует умения изобретать, конструировать, исследовать, проектировать).

С целью повышения координации деятельности между учителями разных учебных дисциплин, эффективной организации научно-методической деятельности учителей и учебно-познавательной деятельности школьников в лицее созданы кафедры:

кафедра гуманитарных дисциплин (учителя русского языка и литературы, иностранного языка, истории, изобразительного искусства, пения);

кафедра математических дисциплин (учителя математики, информатики); кафедра естественнонаучных дисциплин (учителя физики, химии, биологии, физической культуры);

кафедра инженерных дисциплин (технологии, элективных курсов, всех

занятий школы Юного инженера).

Возможные элективные курсы: инженерная графика, технические инновации, ТРИЗ, основы энергосбережения, УГМК-ведение, основы проектной исследовательской деятельности, практическая робототехника и др.

Кафедры призваны обеспечить высокий методический и научный уровень организации учебно-познавательной деятельности школьников, сотрудничают с ВУЗами, организуют и координируют проектно-исследовательскую деятельность учащихся и работу учителей.

Эффективное осуществление образовательного процесса возможно только на основе учёта принципа преемственности, позволяющего каждому учебному периоду решать свои специфичные для этого возраста задачи на основе учёта психофизиологических особенностей учащихся, приводящие в итоге к достижению общей цели.

Принцип преемственности образовательных программ, способствует становлению необходимого уровня образования, его непрерывности, легкости перехода обучающегося на последующие ступени образования.

	Дошкольное	Начальное общее образование	Основное общее образование	Среднее общее образование
Цели	Познакомить с познавательной научной и преобразовательной деятельностью, сформулировать интерес к изучению окружающего мира	Выстроить представление о главных достижениях науки и их применении в различных сферах жизни человека	Выработать представление о современных научных открытиях и результатах их внедрения	Развить способности анализировать, оценивать, трактовать, использовать методы познания в процессе творчества
Содержание	Мир вокруг нас, Изучение социальной, природной и	Физические и химические азы и принципы работы сложных технических	Изучение принципов действия и соответствия законов	Методы анализа и оценки технического решения разнообразных

	технической сред	игрушек и современной бытовой техники	современной бытовой техники, инженерных изделий, игрушек измерительных комплектов	объектов, устройств, приборов, систем.
Деятельность	Познавательная, экспериментальная способствующая максимальному содействию с материальным объектом	Исследовательско-проектная, поисковая, способствующая получению понимания о теоретических основах и способов действия	Лабораторные работы и практикум, организация самостоятельного исследования, Конструкторская деятельность, изобретения	Аналитическая, оценочная, исследовательская, конструкторская, преобразовательная инновационная
Результаты	Сформированы образы о различных видах деятельности когнитивный интерес к различным явлениям, и предметам действительности	Стабильный познавательный интерес обращающийся в духовную мотивацию изучению предметов естественнонаучного цикла, стремление изучать технические объекты	Развитый интерес изучать, исследовать, изобретать, достижения современной науки и техники	Наличие умений и их использование в практической деятельности, анализировать, оценивать, преобразовывать и реализовать инновационный цикл

Среда непрерывных образовательных траекторий обучающихся охватывает все уровни образования (схема 2). На каждом из уровней реализуются различные формы проектно-исследовательской работы детей с учётом их психолого-физиологических возрастных особенностей. Среда создаётся на основе всего имеющегося потенциала ИЛ и окружающего социума.

Схема 2. Среда непрерывных образовательных траекторий

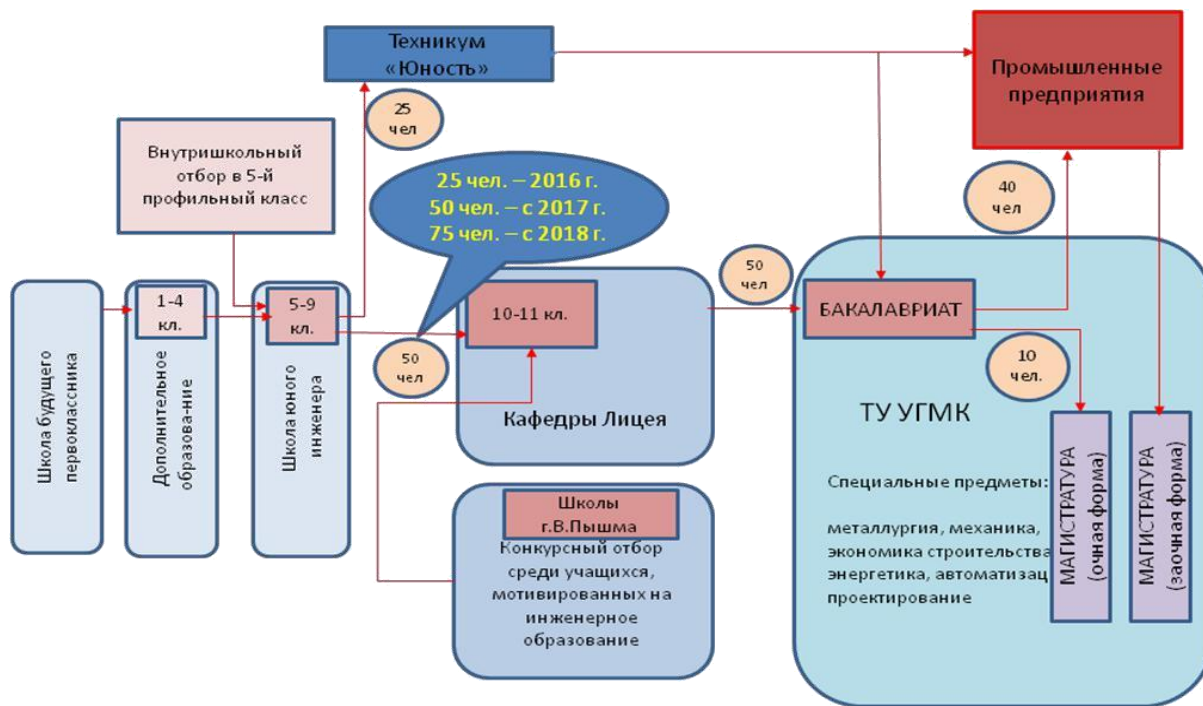
Образовательное направление	Уровни образования			
	Дошкольное	Начальное	Основное	Среднее
	Преобладающая форма проектно-исследовательской работы			
	Игровое участие	Мини-проекты	Проекты	Метапредметные, сетевые проекты и исследования
Инженерная графика	Рисование	Мультипликация	Геометрия, черчение	3D проектирование
Образовательная робототехника	Конструирование	Визуальное программирование, модульная робототехника	Программирование, немодульная робототехника, микроконтроллеры	Разноуровневое программирование, схемотехника, макетирование
Углубленное изучение естественных наук	Занимательные опыты	Игровое участие, занимательные опыты	Олимпиады, конкурсы	Олимпиады, конкурсы
Основы электротехники и электроники	Занимательные опыты	Игровое участие, занимательные опыты	Олимпиады, конкурсы	Олимпиады, конкурсы
Цифровое творчество	Мультипликация	Мультипликация	Визуальное программирование	Многомерная визуализация

Развить у школьников навыки практической деятельности (при изучении всех учебных предметов, при проведении массовых мероприятий, при внеурочной деятельности, при осуществлении проектной деятельности), незаменимой при выполнении исследовательских, лабораторных и конструкторских работ, для освоения рабочими и инженерными специальностями.

Инженерный лицей создаётся по инициативе и при активном участии УГМК. Цель участия УГМК в создании ИЛ заключается в создании системы корпоративной подготовки персонала для работы на предприятиях УГМК. ИЛ – главное звено этой системы, он лежит в основе последовательности «Инженерный лицей – учебные центры УГМК – Верхнепышминский механико-технологический техникум «Юность» – бакалавриат частное учреждение дополнительного профессионального образования «Технический университет УГМК» (далее ТУ УГМК) – прикладная магистратура ТУ УГМК – научно-исследовательская.

Количество учащихся, предполагаемое для обучения на различных ступенях системы корпоративной подготовки персонала на базе УГМК и обобщающая схема концепции ИЛ приведена на схеме 3.

Схема 3. Концепция инженерного лица



Разработка концепции формирования горнозаводского менталитета у молодежи в процессе подготовки к инженерной деятельности посвящена решению важной современной социокультурной проблемы: мотивации молодежи к овладению инженерно-техническими специальностями и к успешной работе по специальности на предприятиях того региона, откуда они родом.

Решение этой проблемы органично сочетается с задачами, которые решает современное образование: сформировать у обучающихся гражданскую идентичность и реализовать компетентностный подход в образовательных организациях.

Результатом данной работы будут:

- концепция формирования горнозаводского менталитета у молодежи в процессе подготовки к инженерной деятельности;

- рабочая программа для учащихся инженерных классов и студентов инженерно-технических специальностей;
- монография «Формирование горнозаводского менталитета у молодежи в процессе их подготовки к инженерной деятельности».

Предположительные результаты данного проекта:

1. сформированы основные элементы инженерного мышления школьников;
2. высокий уровень естественнонаучной, информационно-математической подготовки выпускников, достаточный для поступления в ведущие технические вузы страны;
3. мотивация школьников на получение рабочих и инженерных специальностей, востребованных в нашем регионе;
4. активное участие обучающихся в научно-практических конференциях, олимпиадах, проектно-исследовательской и инновационной деятельности.

Итоговый этап опытно-поисковой работы

На итоговом – оценочном этапе были проведены промежуточная и итоговая диагностики, проанализированы результаты, определён уровень развития инженерно-технической деятельности обучающихся.

Критериями оценки результативности реализуемой программы развития могут послужить:

1. Результаты итоговой аттестации учащихся (в т.ч. количество выпускников, набравших 80 и более баллов по одному предмету).
2. Количество призеров предметных олимпиад и конкурсов исследовательских работ школьников регионального, всероссийского, международного уровней.
3. Процент выпускников образовательного учреждения, продолживших образование в высших учебных заведениях (в том числе: технических).

4. Количество выпускников лицея, пришедших на предприятия УГМК.

5. Результаты рейтинга образовательного учреждения среди других статусных школ городского округа и региона.

Информация по итоговой аттестации МАОУ «СОШ № 22».

	Количество учащихся выбравших предмет на (ЕГЭ/ОГЭ) предметы			Средний бал по результатам (ОГЭ/ЕГЭ)			Кол-во уч-ся, изучающих углубленно		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Математика (пр)	24	42	40	50	44,8	53,7	154	202	189
Физика	23/12	18/25	21/22	3,5/56,9	3,9/56	4,1/63,9	47	58	46
Химия	8/3	21/4	17/4	3,4/47	4/53	3,3/49,7	-	-	-
Биология	47/3	35/11	59/10	3,25/60,6	3,3/48	3,4/49,6	-	-	-

Результаты итоговой аттестации ЕГЭ 2018 в инженерном классе.

Предмет	Количество учеников	Средний балл по ГО Верхняя Пышма	Средний балл по образовательному учреждению	По классу
Русский язык	12	72	71,3	76,3
Математика (базовая)	12	4,6	4,8	4,8
Математика (профильная)	11	51,9	53,7	59,4
Физика	11	61	63,9	66,7

Самоопределение выпускников пилотного инженерного 11И класса

	ВУЗ	Факультет	Средний балл Аттестата	Балл поступления	Бюджет Целевое Платно
1	ТУ УГМК	автоматизация	5	269	целевое
2	ТУ УГМК	автоматизация	4,63	238	бюджет
3	ТУ УГМК	автоматизация	4,63	232	бюджет
4	ТУ УГМК	Электроэнергетика И электротехника	4,38	218	бюджет

5	ТУ УГМК	Электроэнергетика И электротехника	4,69	197	целевое
6	ТУ УГМК	Металлургия	4,44	190	бюджет
7	УрФУ	Физтех(Инноватика)	4,44	223	бюджет
8	Урфу	Журналистика	4,31	221	платно
9	УГГУ	Горнопромышленная экология	4,13	169	бюджет
10	УрГУПС	Информационные технологии	3,88	151	платно
11	Донской Государственный Технический Университет	Информационные технологии	4,38	212	бюджет

По итогам сдачи ЕГЭ в инженерном классе можем сделать вывод, что программа развития инженерной деятельности на базе образовательного кластера дает свои результаты. Средний балл сдачи ЕГЭ растет, а количество выпускников, поступивших на технические специальности, немало.

В период работы Инженерного лицея, учащиеся инженерных классов становятся призерами и участниками различных конкурсов:

Декабрь 2018: победа на всероссийском фестивале «3D-фишки» Анапа;

Ноябрь 2018: диплом 2 степени на 4 Открытом кубке Екатеринбурга по математическим боям;

Ноябрь 2018: диплом 3 степени на 7 Уральском физическом турнире памяти А. И. Кроткого;

Январь 2019: диплом 3 степени на Межрегиональном турнире математических боев «Вектор знаний»;

Учащиеся ИЛ стали участниками Открытого турнира юных физиков Свердловской области, СУНЦ, г. Екатеринбург – 2018;

Ганюшина Ю.В. заняла 1 место на Муниципальном конкурсе «Инженерный потенциал»;

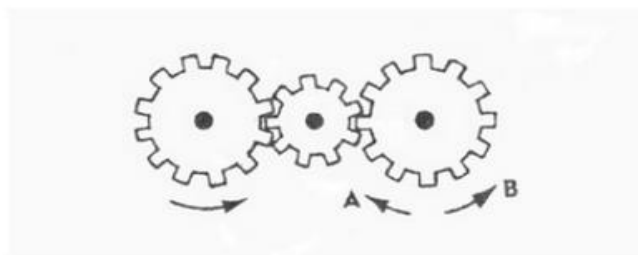
Масакова Н.С. получила 2 место Регионального отборочного этап открытой Всероссийской олимпиады по 3D технологиям (на площадке Технопарк ГАПОУ СО «Уральский политехнический колледж –МЦК»).

19 апреля 2019 года состоялись Открытые Окружные Инженерные соревнования «Полигон-2019» Западного управленческого округа. Команда 22 школы получила отличные результаты и смогла занять 3 место.

22 апреля 2019 года состоялся VII Городской турнир юных физиков «Положительный заряд», который проходил в гимназии №9 города Екатеринбурга. В течении отборочных раундов ребята успешно сражались со школами г.Екатеринбурга, заняв 4 место.

Проверка сформированности инженерно-технических способностей учащихся, была выстроена следующим образом. Максимальный результат владения знаниями и сформированности умений мы будем снимать только по 11 классу. Для этого нами будет использован тест Беннета.

Тест Беннета - тест на техническое понимание. С его помощью определяют способности человека читать чертежи, ориентироваться в схемах технических устройств и принципе их действия, находить объяснения элементарные физико-технические задачи. В тесте 70 заданий технической направленности, к которым имеется три варианта ответа. Пример заданий:



1. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?

1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. Не знаю.

На решение теста дается 25 минут, за каждый верный ответ дается один балл. Из общего количества набранных баллов делается вывод о том, на каком уровне находится техническое мышление испытуемого.

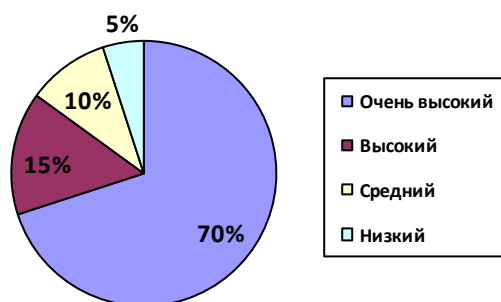
Таблица 1. Средние показатели уровня развития технического мышления

Группы испытуемых	Уровень развития технического мышления (технических способностей)				
	Очень низкий	Низкий	средний	Высокий	очень высокий
Юноши	Меньше 26	27-32	33-38	39-47	Больше 48
Девушки	Меньше 17	18-22	23-27	28-34	Больше 35

В ходе диагностики было опрошено 20 учащихся инженерного 11И класса (11 мальчиков и 9 девочек). Нами были получены следующие результаты:

Группы испытуемых	Уровень развития технических способностей				
	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
Девушки	0	1	1	2	6
Юноши	0	0	1	1	8

Диаграмма 1. Уровень сформированности инженерно-технических знаний и умений



Из данной диаграммы мы видим, что уровень сформированности инженерно-технических знаний и умений к концу 11-го класса высок. Большая часть учащихся овладела способностями, необходимыми в инженерной деятельности.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что апробация концепции Инженерного Лицея и программы «Основные принципы и подходы подготовки обучаемых к инженерной деятельности на базе образовательного кластера» дает положительные результаты в образовательном процессе.

Заключение

На сегодняшний день одной из самых востребованных профессий в нашей стране является профессия инженера. В получении обучающимися данной профессии заинтересованы политическая, производственная, экономическая, образовательная сферы и др. Для того, чтобы у обучающихся формировалось осознанное стремление к получению образования по инженерным специальностям и рабочим профессиям технического профиля в Уральском регионе реализуется программа «Уральская инженерная школа». В рамках реализации данной программы на базе МАОУ СОШ № 22 создан «Инженерный лицей».

При выполнении выпускной квалификационной работы для того, чтобы достигнуть цели исследования, нами создавались благоприятные условия для развития инженерно-технической деятельности учащихся, их творческих навыков, мотивации к профессиональной деятельности в технической сфере в процессе программы Инженерного лицея при реализации проекта «Основные принципы и подходы подготовки обучаемых к инженерной деятельности на базе образовательного кластера».

В ходе исследования нами были выполнены следующие задачи:

1. Рассмотрено понятие инженерно-технической деятельности. Инженерная деятельность – это особый вид технической деятельности всех научных и практических кадров, работающих в области материального производства. Инженерная деятельность включает в себя определение материальных положений и искусственных возможностей, для преобразования естественного в искусственное, трансформации вещества, энергии и информации для установления наиболее благоприятных структурных и функциональных взаимосвязей генерируемых инженерных изделий, технических средств, влияющих на окружающий мир в необходимом направлении, способствующему ее функционировать так, как это нужно для социума.

Изучение учебно-методической литературы позволило: рассмотреть понятие, структуру, свойства и условия формирования инженерно-технической деятельности и выяснить, что инженерная деятельность не является только частью технической деятельности, она составляет совокупность разнообразных видов деятельности (конструкторской, творческой, проектной, исследовательской и т.д.), каждое из которых доминирует в зависимости от ситуации.

2. При анализе научно-методической и психолого-педагогической литературы было выявлено, что профессии инженера необходимо начинать еще со школы, необходимо проводить соответствующие занятия, разрабатывать задания для формирования инженерно-технической деятельности, организовывать участие обучающихся в различных мероприятиях.

3. Сформулированы диагностические цели, направленные на формирование инженерно-технической деятельности в процессе обучения физике:

- Сформировать целостную научную картину мира;
- Научить школьников научному подходу к решению разнообразных задач;
- Научить учеников формулировать гипотезы, конструировать, проводить самостоятельно ряд экспериментов, проводить оценивание выявленных результатов;
- Научить школьников соотносить экспериментальные и теоретические знания в процессе жизнедеятельности;
- Сформировать умения безопасной и продуктивной эксплуатации лабораторного оборудования, проведения верных измерений и правильной диагностики полученных результатов, постановки доказанных доводов своих действий, отвечающим требованиям науки, основанных на межпредметном анализе учебных задач;

- Дать понять учащимся суть главных научных понятий и законов физики, координации между ними;
- Приобрести опыт применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований и измерений;
- Добиться понимания принципов действия машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду;
- Развить творческие способности.

4. Проведён отбор заданий по физике для формирования инженерно-технической деятельности учащихся.

Инженерно-техническую деятельность необходимо формировать на всех этапах обучения, система реализуется возможностями всех учебных дисциплин и дополнительного образования, охватывает весь период обучения, классную и внеклассную работу.

Был проведен обзор профориентационных мероприятий на научно-технические специальности, конкурсов юных инноваторов, мероприятий внеклассного типа, в ходе которых обучающиеся могут проявить свои творческие, конструкторские, исследовательские умения, овладеть основами инженерной профессии и сделать осознанный выбор ее специализации.

Для реализации проектов необходимо взаимодействие всех структур: производственной и политической сферы, педагогов вузов и образовательных учреждений.

5. Проведена опытно-поисковая работа. Она осуществлялись в 3 этапа: констатирующий, формирующий и итоговый (оценочный).

Базой для проведения опытно – поисковой работы было выбрано: муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 22 с углубленным изучением отдельных предметов», г. Верхняя Пышма,

На констатирующем этапе педагогического эксперимента была проведена беседа с администрацией школы и учителями физики с целью выявления имеющегося уровня развития инженерно-технической деятельности в процессе обучения физике.

На формирующем этапе мы принимали участие в составлении проекта «Основные принципы и подходы подготовки обучаемых к инженерной деятельности на базе образовательного кластера».

На итоговом – оценочном этапе были проведены промежуточная и итоговая диагностики, проанализированы результаты, определён уровень развития инженерно-технической деятельности обучающихся.

Итак, задачи, поставленные в выпускной квалификационной работе, нами решены, цель достигнута.

Список литературы

1. Антипин И.Г. Экспериментальные задачи по физике. М., «Просвещение», 1974.
2. Бескова И.А. Как возможно творческое мышление? М.: Знание, 1993.
3. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей: монография. – М.: ИД «Федоров», 2009. – 414 с. (1, с 153)
4. Возрастная и педагогическая психология [Текст] / Под ред. Гамезо. – М.: Наука, 2004. – 50 с.
5. Гладилина И.П. Педагогическая технология развития творческой одаренности молодежи в высшей школе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М, 2009. – 33с.
6. Гниломедов П.И. Определение давления твердого тела // Физика в школе. – 2006. – No5.
7. Дубровина И.В. Психология. Учебник для студентов средних педагогических учебных заведений / И.В. Дубровина, Е.Е. Данилова, 3-е издание, стереотип – М.: Академия, 2004. – 464 с.
8. Дума Е.А. Уровни сформированности инженерного мышления / Е.А.Дума, К.В. Кибаева, Д.А.Мустафина, Г.А. Рахманкулова, И.В. Ребро // Успехи современного естествознания. – 2013.№10. – 143 с.
9. Земцова В.И. Формирование инженерного мышления учащихся в процессе обучения физики // Формирование инженерного мышления в процессе обучения [Текст] : материалы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апреля 2015 г., Екатеринбург, Россия : / Урал.гос.пед.ун-т; отв. ред. Т.Н.Шамало. – Екатеринбург: [б.и.], 2015. – С. 64-67.
10. Зуев П. В. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения / Зуев Петр Владимирович, Кошечева Елена Сергеевна // Педагогическое образование в России. — 2016. — № 6. — С. 44-49.
11. Зуев П.В. Захарова Е.А. статья «Учебный физический эксперимент как средство формирования проектно-исследовательских компетенций,

обучающихся», журнал «Учебная физика» - 2017. Зуев П.В. Захарова Е.А. Учебная физика – Глазов: Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко. – 2017. - №2. – стр. 62-66.

12. Зуев П.В., Кощеева Е.С. Развитие инженерного мышления учащихся в процессе обучения // Педагогическое образование в России. 2016. №6. – С.44-49.

13. Ивлева Т.И. Развитие технического мышления школьников на уроках физики и во внеурочной деятельности // Пути реализации федеральных государственных образовательных стандартов: сборник научно-методических статей студентов, аспирантов и магистрантов / Урал.гос.пед.ун-т. – Екатеринбург : [б.и.], 2015. –148 с.

14. Игошев И.А. Формирование и развитие исследовательских навыков и умений у учащихся в процессе обучения физике. – Челябинск, 1990. – 94 с.

15. Кисленко Е.С. Образовательный маршрут как средство повышения познавательного интереса на уроках физики // Сборник материалов VII международной научно-практической конференции «Преподавание естественных наук, математики и информатики в ВУЗе и школе». Томск:Издательство ТГПУ, 2014.

16. Комплексная социально-психологическая методика изучения личности инженера / Под ред. Э.С.Чугуновой. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 184 с.

17. Краткий психологический словарь / Ред.-сост. Л.А. Карпенко; под общ.ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. – 2 изд., расш., испр. и доп. – Ростов н/Д.: Феникс, 1998. – 512 с. (4, с. 380)

18. Левина М.М. Технологии профессионального педагогического образования. М.: Издательский центр "Академия", 2001. 272 с.

19. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. – М.: Педагогика, 1991. – 256с.

20. Моляко В.А. Психология конструкторской деятельности. – М.: Машиностроение, 1983. – 134 с.

21. Низамов И.М. Задачи по физике с техническим содержанием. М.: Просвещение, 1980.
22. Перышкин, А.В. Физика. 7кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. – М.: Дрофа, 2007
23. Румбешта Е.А. Индивидуальный образовательный маршрут как способ организации самостоятельной учебной деятельности школьника // Материалы VI всероссийской научно-практической конференции «Преподавание естественных наук, математики и информатики в ВУЗе и школе». Томск: Издательство ТГПУ, 2013.
24. Усольцев А.П. Управление процессами саморазвития учащихся при обучении физике : монография // А. П. Усольцев/ Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2006].
25. Усольцев А.П. Управление процессами саморазвития учащихся при обучении физике : монография // А. П. Усольцев/ Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2006., с. 122
26. Усольцев А.П., Курочкин А.И. Концепция развивающего обучения при построении системы задач как средство решения современных образовательных проблем // Педагогическое образование в России, –2013,– No 6., с. 249
27. Усольцев А.П., Шамало Т.Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения [Текст] : материалы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апреля 2015 г., Екатеринбург, Россия : / Урал.гос.пед.ун-т; отв. ред. Т.Н.Шамало. – Екатеринбург: [б.и.], 2015. – 284 с.
28. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – 11.5. Естественно-научные предметы; физика 16-17 с.
29. Формирование инженерной элиты индустриального региона: социологический анализ / под ред. Л.Н.Банниковой, Ю.Р.Вишневого. – Екатеринбург. : Изд-во Урал. ун-та, 2013. –216 с.

30. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. – М.: ЛОГОС, 1996. – 320 с.

31. Шилов В.Ф. Физический эксперимент в 7-9 классах общеобразовательных учреждений. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 2000. – 142 с.

32. Шиповская С. В. Формирование инженерного мышления на занятиях робототехникой при обучении физике в средней школе // Молодой ученый. — 2016. — №15. — С. 522-524. — URL <https://moluch.ru/archive/119/33077/> (дата обращения: 07.05.2019).

Интернет ресурсы:

33. Vuzlit - архив студенческих работ (info{at}vuzlit.ru) © 2017 – 2019. URL: https://vuzlit.ru/1118884/inzhenernoy_deyatelnosti

34. Zinref.ru - библиотека онлайн. URL: https://zinref.ru/000_uchebniki/01200filosofia/001_lekcii_filosofia_04/258.htm

35. Абитуриент МФТИ. URL: <http://abitu.net/start/event.profile-info>

36. BestReferat.ru – банк рефератов URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-15659.html>

37. Бизнес проект Work-place. URL: <http://work-place.net>

38. Единая промышленная карта. URL: <http://school-epk.ru>

39. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/044/37044/14057>

40. ИНФОУРОК. Ведущий образовательный портал России. URL: <https://infourok.ru/formirovanie-inzhenernogo-mishleniya-vo-vneurochnoe-vremya-1192801.html>

41. Искра. URL: <https://proiskra.ru/diagnostik/>

42. Костюнина О. А. Образовательная робототехника как технология обучения физике. Материалы VII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании» «ИТО-Саратов-2015» г. Саратов. URL: <http://saratov.ito.edu.ru/2015/section/234/95039/>

43. Научно-техническое и инженерное творчество. Их особенности.
URL: https://exam2014.io.ua/s793287/30.nauchno-tehnicheskoe_i_injenernoe_tvorchestvo._ih_osobennosti

44. Научный журнал «Молодой учёный». URL:
<https://moluch.ru/archive/119/33077/>

45. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».
URL: <https://mephi.ru/schoolkids/olimpiads/junior/>

46. Психология, воспитание личности URL:
<http://www.psihdocs.ru/tvorchestvo-v-injenernoj-deyatelenosti.html>

47. Свердловское областное телевидение. URL:
<http://www.obltv.ru/news/education/na-innoprome-2016-nagradili-shkolnikov-uchastnikov-programmy-edinaya-promyshlennaya-karta/>

48. Фазлиахмедова Р.З. Развитие инженерного мышления обучающихся через проектно-исследовательскую деятельность // Сборник материалов Санкт-Петербургской научно-педагогической конференции «Культурологические и технологические основы развития юношеского инженерного мышления в дополнительном образовании. 2014. URL:
<http://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoe-obrazovanie/library/2014/05/20/razvitie-inzhenernogo-myshleniya>

49. ФГБУК "ГМИК имени К.Э. Циолковского". URL:
<http://readings.gmik.ru/lecture/2016-INZHENERNAYA-DEYATELNOST-V-DETSKOM-TEHNICHESKOM-TVORCHESTVE>

50. Экспоцентр – международные выставки и конгрессы.
URL: <http://www.expocentr.ru/ru/articles-of-exhibitions/2016/nauchnye-i-tehnicheskie-vystavki/>

